

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Приладобудівний факультет

Кафедра приладобудування

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітньо-професійна програма Комп'ютерно-інтегровані технології
проектування приладів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **Юрій КИРИЧУК**

« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту

Райхія Владислава Ігоровича _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Покращена система моніторингу енерговитрат _____

науковий керівник дисертації професор д.т.н. Гераїмчук М.Д. _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « 05 » листопада 2020р. № 3228

2. Строк подання студентом дисертації _____

3. Перелік завдань, які потрібно розробити 1) Розгляд сучасних засад впровадження енергозберігаючих технологій. 2) Обґрунтування необхідності створення системи моніторингу енерговитрат. 3) Розгляд найпоширеніших систем та засобів енергомоніторингу. 4) Розробка системи енергомоніторингу. 5) Розробка старт-а-проєкту. 6) Висновки _____

4. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу 1) Презентаційний лист; 2) Таблиці порівнянь бездротових систем зв'язку далекого та близького радіусу дії; 3) Таблиці Старт-а-пів; 4) Наближена схема системи для житлового будинку; 5) Узагальнена схема системи; 6) Вигляд інтерфейсу користувача.

5. Орієнтовний перелік публікацій «XVI Всеукраїнська науково-практична конференція студентів,аспірантів та молодих вчених» на тему: «вибір найактуальніших на даний момент способів бездротового зв'язку для системи енергомоніторингу»

6. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розробка СТАРТАП-проекту	доцент доктор економічних наук Бояринова К.О.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1)	Розгляд існуючих систем бездротового зв'язку	1 листопада 2020	
2)	Розгляд існуючих систем енергомоніторингу	15 листопада 2020	
3)	Розробка схеми системи та її елементів	25 листопада 2020	
4)	Розробка стартап проекту	5 грудня 2020	
5)	Оформлення пояснювальної записки	8 грудня 2020	
6)	Представлення дипломного проекту на перевірку керівникові проекту	10 грудня 2020	
7)	Передача матеріалів проекту на перевірку виявлення збігів/схожості текстів Unichack	11 грудня 2020	
8)	Представлення проекту на рецензію	11 грудня 2020	
9)	Передача електронної версії проекту до бібліотеки	12 грудня 2020	
10)	Представлення проекту до екзаменаційної комісії	15 грудня 2020	

Студент

_____ (підпис)

_____ (Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Науковий керівник дисертації

_____ (підпис)

_____ (Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Приладобудівний факультет
Кафедра приладобудування

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»
В.о. завідувача кафедри

_____ **Юрій КИРИЧУК**
(підпис)
“ ____ ” _____ 2020 р.

Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра
за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно - інтегровані
технології проектування приладів»
зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно - інтегро-
вані технології»

на тему: Покращена система моніторингу енерговитрат _____

Виконав: студент 2 курсу, групи ПМ-91мп
(шифр групи)

Райхіль Владислав Ігорович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Науковий керівник професор д.т.н. Гераїмчук Михайло Дем'янович _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Власне ім'я, ПРІЗВЕЩЕ) (підпис)

Консультант Розробка СТАРТАП-проекту _____
доцент доктор економічних наук Бояринова К.О. _____
(назва розділу) (посада, вчене звання, Власне ім'я, ПРІЗВЕЩЕ) (підпис)

Рецензент к.т.н., доц. Аврутов В.В. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Власне ім'я, ПРІЗВЕЩЕ) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2020 року

ВІДГУК
наукового керівника магістерської дисертації
на здобуття освітнього ступеня магістр

виконаною на тему: Покращена система моніторингу енерговитрат

студентом Райхілем Владиславом Ігоровичем
(прізвище, ім'я, по батькові)

Студент Райхіль Владислав Ігорович написав дисертацію на досить складну тему. Дана робота привертає увагу тим що у ній проводиться прискіпливий огляд більшості існуючих поширених технологій бездротового зв'язку. Що до актуальності даної теми то й говорити годі, адже економія ресурсів завжди була і залишається однією з нагальних потреб людства.

Автор роботи об'єктивно висвітлює достоїнства та недоліки існуючих технологій зв'язку, та опираючись на це пропонує найоптимальніший на його думку варіант, цих технологій для створення системи моніторингу енергоресурсів.

Як науковий керівник зазначаю, що пошукувач дуже ретельно поставилася до підготовки і написання дисертації. Також успішному досягненню поставленої мети сприяє добре продумана структура роботи та те, що тема висвітлюється не з одного боку, адже автор заглиблюється в загальні та базові принципи економії, та розглядає питання системи енергомоніторингу не тільки з точки зору користувача-мешканця такої будівлі, а й зі сторони користувача-підприємця.

Під час створення даної дисертації студент брав участь у «XVI Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених» виступав з доповіддю на тему «вибір найактуальніших на даний момент способів бездротового зв'язку для системи енергомоніторингу»

Написанням цієї дисертації В.І. Райхіль показав свою наукову зрілість, хорошу теоретичну підготовку, вміння аналізувати та узагальнювати фактичний матеріал, хорошу загальну ерудицію та здатність до самостійної роботи.

Після перевірки магістерської дисертації на плагіат було зроблено висновки що дана робота оригінальна, студент групи ПМ-91мп Райхіль Владислав заслуговує присудження ступеня магістра і присвоєння кваліфікації магістра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій проектування з спеціальності 151 автоматизація та комп'ютерно автоматизовані технології проектування приладів.

науковий керівник
магістерської дисертації

професор Д.Т.Н.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Михайло ГЕРАЇМЧУК
(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

ВІДОМІСТЬ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на магістерську дисертацію		
2	A4	МД.ПЗ	Пояснювальна записка	115	
3	A1	МД.ГД.01	Матеріали аналітичного огляду	3	
4	A1 (A2)	МД. ГД.02 (01...04)	Схеми	3	
5	A1	МД.ГД.05	Презентаційний аркуш	1	
Загальна кількість графічних документів - 7 арк.ф. А1					

				МД.ВМД		
	ПБ	Підп.	Дата			
Розробн.				Відомість магістерської дисертації	Лист	Листів
Керівн.					1	1
Конс.					КПІ імені Ігоря Сікорського каф. ПБ гр. ПМ – 91мп	
Н/контр.						
Зав.каф.						

РЕФЕРАТ

Актуальність

Постійне використання людством невідновлюваних енергоресурсів поступово приводить до їх виснаження, тому їх економія без значного впливу на продуктивність, як на мене, являється однією з найважливіших та найнеобхідніших нагальних потреб людства.

На сьогоднішній день, технології інтернету речей стрімко розвиваються, у даній роботі приділено увагу розвитку інтернету речей для моніторингу енергоресурсів.

Проведено огляд існуючих технологічних рішень для бездротового зв'язку, з метою знаходження найоптимальнішого для створення системи енергомоніторингу.

Об'єктом дослідження даної роботи система моніторингу енерговитрат.

Предметом дослідження являється збільшення інтуїтивності та якості системи енергомоніторингу, а також можливість створення глобальної системи енергомоніторингу для міста, чи навіть країни

Магістерська дисертація складається із пояснювальної записки, яка містить вступ, 6 основних розділів, список використаних джерел, 23 малюнків, 27 таблиць. Загальний обсяг складає 115 сторінок. Та графічної частини, що містить 3 аркуші ф. А1 таблиць, 2 аркуші ф. А1 схем, 1 аркуш макетів та презентаційний лист. Загальний обсяг графічної частини складає 7 аркушів формату А1.

Ключові слова: енергомоніторинг, відстеження, енергія.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Райхіль В.І.			Покращена система моніторингу енерговитрат	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.								
Реценз.						ПБФ, КПІ		
Н. Контр.								
Затверд.		Гераїмчук М.Д.						

SUMMARY

Actual continuity

The constant use of non-renewable energy resources by mankind is gradually leading to their depletion, so their savings without significant impact on productivity, in my opinion, is one of the most important and most urgent needs of mankind.

Today, IoT technologies are developing rapidly, this paper focuses on the development of the IoT for energy monitoring.

A review of existing technological solutions for wireless communication, in order to find the best way to create an energy monitoring system.

The object of study of this work is the energy monitoring system.

The subject of the study is to increase the intuitiveness and quality of the energy monitoring system, as well as the possibility of creating a global energy monitoring system for the city or even the country.

The master's dissertation consists of an explanatory note, which contains an introduction, 6 main sections, a list of sources used, 23 figures, 27 tables. The total volume is 115 pages. And the graphic part, which contains 3 sheets of f. A1 tables, 2 sheets f. A1 diagrams, 1 sheets models and a presentation letter. The total volume of the graphic part is 7 sheets of A1 format.

Key words: energy monitoring, tracking, energy.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
1. СУЧАСНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ	13
2. ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕНЕРГОВИТРАТ	21
2.1 Базові принципи економії енергоресурсів.....	21
2.2 Можливості енергоменеджменту в створенні системи енергомоніторингу	23
2.3. Як найкраще керувати споживанням енергії?.....	26
2.3.1. Вимірювання споживання енергії та збір даних	26
2.3.2. Приватна система обліку	28
2.3.3. В якому форматі надходять дані вимірювачів інтервалів?	29
2.4 Пошук і кількісна оцінка можливостей економії енергії.....	30
2.5 Діаграми енергетичного профілю та способи їх створення	32
2.6 Як дивитись на енергетичні профілі - загальна філософія	33
2.6.1 Заселеність - коли люди приходять і їдуть	33
2.6.2 Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря.....	33
2.6.3 Освітлення.....	34
2.6.4 Оргтехніка	35
2.6.5 Інше енергоємне обладнання / процеси	35
2.7 Приклади енергетичних відходів, показані в енергетичних профілях.....	35
2.7.1 Високе споживання енергії поза робочим часом	36
2.7.2 Поганий автоматичний контроль.....	36
2.7.3 Орієнтація на можливості економії енергії	37
2.7.4 Відстеження вашого прогресу в економії енергії	38
2.8 IoT для енергомоніторингу	39
3 РОЗГЛЯД НАЙПОШИРЕНІШИХ СИСТЕМ ТА ЗАСОБІВ ЕНЕРГОМОНІТОРИНГУ	43
3.1 LoRaWAN	44
3.2 Стриж.....	45
3.3 SigFox	46

3.4	Wheighthless	47
3.5	Nuel	48
3.6	Nwave.....	49
3.7	Dash7.....	50
3.8	GSM, LTE.....	51
3.9	NB-LTE i NB-CIoT	52
3.10	Wireless RF	53
3.11	Bluetooth Low Energy (BLE).....	53
3.12	WiFi.....	54
3.13	Wi-Fi HaLow	57
3.14	Thread.....	57
3.15	ZigBee	58
3.16	Z-Wave.....	60
4	РОЗГЛЯД ПОСЛУГ КОНКУРЕНТІВ НА УКРАЇНСЬКОМУ РИНКУ ТА ЇХ АНАЛІЗ	61
4.1	AIC	61
4.2	ICE.....	68
4.3	ECOSTRUXURE™ POWER MONITORING EXPERT 8.....	72
5	РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕНЕРГОМОНІТОРИНГУ	75
6	РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ	90
6.2	Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	94
6.3	Розробка ринкової стратегії проекту.....	102
6.4	Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	106
6.5	Висновки	111
	ВИСНОВКИ.....	112
	СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	113

ВСТУП

Люди можуть підключатись до цифрових мереж та Інтернету за допомогою таких пристроїв, як смартфони та комп'ютери, щоб ділитися інформацією, спілкуватися в чаті, купувати тощо.

Інтернет речей (IoT) змінює спосіб нашого життя, роботи, подорожей та ведення бізнесу. Це навіть основа нової промислової трансформації, відомої як Індустрія 4.0, і ключове у цифровій трансформації організацій, міст та суспільства загалом.

Інтернет речей, по суті, дозволяє нам підключати "речі" до Інтернету (і до мереж, що використовують Інтернет-технології). Ці речі або предмети можуть обмінюватися інформацією між собою та передавати дані на інші пристрої та системи. Зазвичай вони також можуть отримувати дані. Інформація, якою вони діляться, може стосуватися об'єктів, до яких вони прикріплені, та середовища, в якому вони перебувають (через датчики, що мають різну форму для різних параметрів). Розумні пристрої та машини також можуть обмінюватися інформацією про свій внутрішній стан.

Інструменти IoT допомагають системі управління енергією (EMS- Energy Management System) збирати та аналізувати дані про споживання енергії в режимі реального часу. На додаток до постійного моніторингу обладнання для поліпшення технічного обслуговування та запобігання простоїв, інструменти EMS, що працюють від IoT, вимірюють споживання енергії та витрати через мережу, надаючи цінну інформацію, яка може багато в чому покращити ефективність споживання енергії.

Цілісне уявлення про споживання енергії в будівлі забезпечується мережею поєднаних пристроїв. Розумно контролюючи вологість, вентиляцію та кондиціонування, вони можуть допомогти офісам в оптимізації використання енергії.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

А як відомо Енергоменеджмент - це ключ до економії енергії у вашій організації. Значна частина енергозбереження випливає із глобальної потреби в економії енергії - ця глобальна потреба впливає на ціни на енергію, цільові показники викидів та законодавство, і все це призводить до кількох вагомих причин, чому вам слід економити енергію.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. СУЧАСНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Енергозберігаючі технології як один із аспектів екологізації економіки

Умови Угоди про політичну асоціацію України та ЄС передбачають впровадження сталого економічного розвитку та механізмів «зеленої» економіки, що відповідає принципам реалізації стратегії сталого розвитку прийнятої на саміті ООН «Ріо+20».

Під екологізацією економіки розуміється цілеспрямований процес її перетворення, спрямований на зниження інтегрального екодеструктивного впливу виробництва та споживання товарів і послуг розраховуючи на одиницю сукупного суспільного продукту.

Процес екологізації економіки має два виміри: екологічна модернізація економіки та формування нових «зелених галузей» економіки.

Екологізація технологій - це розробка та впровадження у виробництво процесів, які при максимально можливому одержанні високоякісної продукції для задоволення конкретних потреб споживачів повинні забезпечити збереження екологічної рівноваги. При цьому головними умовами є: науково-обгрунтоване вилучення природних ресурсів, що не призводить до необоротних наслідків змін у навколишньому середовищі, максимально можлива переробка вихідної природної сировини, мінімізація відходів і втрат всіх видів матеріалів і енергії з урахуванням можливості адаптації речовин, що відходять у середовище.

Детальний аналіз екологізації за секторами економіки наведений в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Детальний аналіз екологізації за секторами економіки

Сектори економіки	Нові «зелені» напрямки	Екологічна модернізація
Енергетичний	- мала енергетика; - вітрова енергетика; - сонячна енергетика;	- використання метану вугільних пластів;

	- біоенергетика	- оснащення очисним обладнанням енергетичних установок; - використання вторинних енергетичних ресурсів - відходів деревообробки, інших відходів
Ресурсний	вітрова, сонячна, гідро та біоенергія	видобуток сланцевого газу; - використання місцевих джерел.
Продовольчий	- впровадження екомаркування; - розвиток органічного сільського господарства	- контроль за вирощуванням, виробництвом, продажем та споживанням генетично модифікованих організмів.
Соціальний	- адаптація господарства та населення до кліматичних змін; - підвищення енергоефективності житла; - формування системи сталого споживання.	- системні заходи з попередження надзвичайних ситуацій техногенного походження
Регіональна економіка	- розвиток «зеленої» економіки в регіонах «Південне Придунав'я», «Північний Донбас»	- реабілітація радіаційно забруднених територій в результаті аварії на Чорнобильській АЕС; - водний менеджмент; - відтворення лісів та заповідних територій.
Виробничий	-«зелене» будівництво, енергозберігаючі технології та матеріал, вироблені з мінімізованою шкодою для довкілля; - розвиток зеленого туризму; - впровадження «зелених» технологій	- енергозбереження на виробництві; - «більш чисте виробництво»; - проекти спільного впровадження за економічним механізмом Кіотського протоколу.
Транспорт	-розвиток «зеленого» транспорту – тролейбуси, трамваї, електромобілі, велосипеди	- обмеження викидів автотранспорту, авіатранспорту; - логістика
Фінансовий	- формування вуглецевого ринку; - зелені закупівлі; - «зелені» тарифи на електроенергію.	Розрахунок збитків від надзвичайних ситуацій

Політика екологізації економіки є інструментом модернізації та залучення нових технологій, що дозволить створити нові робочі місця і зменшити негативний вплив на довкілля. Саме впровадження механізмів «зеленої економіки» може стати інструментом перерозподілу капіталів із старих низько технологічних та ресурсоємних виробництв в нові високотехнологічні галузі, нові продукти експорту до країн ЄС.

Принципи «зеленої» економіки:

- рівність і справедливість розподілу ресурсів між народами, поколіннями, статями;
- обережність по відношенню до соціальних наслідків і впливу на навколишнє середовище;
- розуміння високої цінності природного і соціального капіталу:
 - інтерналізація зовнішніх екологічних витрат;
 - впровадження «зеленого» обліку;
 - оцінки витрат за період життєвого циклу продукції;
 - поліпшення управління;
- ефективність використання ресурсів;
- стійке споживання та виробництво;
- створення «зелених» робочих місць.
- Державна політика екологізації економіки дозволяє:
 - дотриматись вимог щодо Угоди про політичну асоціацію з ЄС;
 - перерозподілити приватний капітал з старих енерго- та ресурсовитратних підприємств в нові високотехнологічні та енерго- і ресурсозберігаючі;
 - створити нові робочі місця;
 - зменшити негативний вплив на навколишнє природне середовище.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергоконсервація (або більш прийняте в Україні поняття - енергозбереження) стосується зменшення споживання енергії за рахунок використання меншої кількості енергетичних послуг.

Енергозбереження відрізняється від енергоефективності, яка стосується використання меншої кількості енергії за тої самої послуги. Наприклад, менше користуватись авто – заощадження енергії, а пересісти на авто з меншою витратою палива, або на електромобіль — енергоефективність. Але і енергозбереження, і енергоефективність є техніками зменшення використання енергії [1].

Хоч енергозбереження і зменшує споживання енергетичних послуг, його результатом може бути зростання якості довкілля, національної безпеки, та особистої фінансової безпеки. Енергозбереження знаходиться на вершині сталої енергетичної ієрархії.

Енергозберігаючі технології здатні звести до мінімуму непотрібні втрати енергії, що сьогодні є одним з пріоритетних напрямків не тільки на державному рівні, а й на рівні кожної окремо взятої родини. Це пов'язано з дефіцитом основних енергоресурсів, зростаючої вартістю їх видобутку, а також з глобальними екологічними проблемами.

Впровадження енергозберігаючих технологій в господарську діяльність як підприємств, так і приватних осіб на побутовому рівні, є одним з важливих кроків у вирішенні багатьох екологічних проблем - зміни клімату, забруднення атмосфери, виснаження копалин ресурсів та інші.

Економія енергії - це ефективне використання енергоресурсів за рахунок застосування інноваційних рішень, які можуть бути здійснені технічно, обґрунтовані економічно, прийнятні з екологічної та соціальної точок зору, і не змінюють звичного способу життя.

Основні напрямки енергозберігаючих технологій можна підрозділити на кілька категорій: економія теплової енергії при виробництві, в транспорті і споживанні; економія електричної енергії; економія води при водозаборі,

транспортуванні та споживанні; економія палива у виробництві електричної і теплової енергії; облік води, газу, тепла та електрики; енергоаудит, складання енергетичних паспортів, енергетичні обстеження, створення енергетичних паспортів; поновлювані джерела теплової та електричної енергії.

Енергозберігаючі технології розробляються і впроваджуються в таких сферах економії теплової та електричної енергії, як в автоматизації та оптимізації режимів горіння, винахід безпаливних установок для виробництва електроенергії, вдосконалення вихровий технології деаерування, впровадженні новітніх водопідготовчих установок на джерелах тепла, заміни морально застарілих котлів на нові, в технології кисневого спалювання палива, у котлах з топками киплячого шару, в методах глибокої утилізації тепла димових газів, мінімізації величини продувки котла і надбудову котелень газотурбінними установками, диспетчеризація в системах теплопостачання, застосуванні азбестоцементних труб в теплопостачанні, акумулюванні теплової енергії, застосування лоджій і балконів, переході на двоставковий тариф при оплаті за теплову енергію, розробка стратегії розвитку генеруючих потужностей, реконструкції котельних промислового підприємства за допомогою ГТУ в міні-ТЕЦ, проектуванні компенсації реактивної потужності, в енергоефективної експлуатації трансформаторів, в заміні ламп розжарювання на люмінесцентні та енергозберігаючі лампи, створенні та впровадженні інфрачервоних датчиків руху і присутності, використанні в ЖКГ частотно-регульованих приводів і багатьох інших напрямках [2].

Залежно від сфер вживання, сучасні енергозберігаючі технології можна поділити на кілька видів,:

- енергозберігаючі технології на виробництві;
- енергозберігаючі технології на транспорті;
- енергозберігаючі технології індивідуального споживання;
- енергозберігаючі технології загального споживання.

Основні напрями і способи енергозбереження:

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1. Економія електричної енергії (освітлення, електропривод, електрообігрів та електроплити, холодильні установки та кондиціонери, споживання побутових і промислових пристроїв, зниження втрат в електромережі):

- максимальне використання денного світла (збільшення кількості, площі та прозорості вікон);
- збільшення відбиваючої здатності (світлі стіни та стелі);
- оптимальне розміщення джерел штучного світла (місцеве, направлене освітлення);
- використання освітлювальних приладів лише за необхідністю;
- підвищення світловіддачі наявних джерел світла (заміна люстр, відбивачів тощо);
- використання приладів управління освітленістю (датчики руху, акустичні датчики, датчики освітленості, таймери, дистанційне керування, дімери);
- запровадження автоматичної системи диспетчерського управління зовнішнім освітленням (АСДУ НО);
- установка інтелектуальних розподілених систем управління освітленням.

2. Економія тепла (зниження тепловтрат, підвищення ефективності систем теплопостачання):

джерело теплопостачання :

- зменшення витрат енергії та тепла на власні потреби ;
- використання сучасного обладнання з вищим ККД теплогенерації, напр . конденсаційні котли;
- використання вузлів обліку теплової енергії;
- використання ко- і три- генерації. теплові мережі ізоляція мереж для зниження втрат тепла у довкілля;

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- скорочення шляху теплоносія від виробника до споживача теплової енергії (напр., міні-котельня у будинку) оптимізація гідравлічних режимів тепломереж;
- зменшення протікань . споживачі належна ізоляція опалюваних приміщень ;
- використання систем місцевого регулювання опалювальних приладів;
- переведення будинків в режим нульового споживання тепла для опалення (температура всередині підтримується за рахунок внутрішнього тепловиділення та гарної ізоляції);
- використання вузлів обліку теплової енергії.

3. Економія води (водозабір, споживання у побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності систем водопостачання):

- встановлення приладів обліку використання води;
- використання води лише коли дійсно необхідно;
- встановлення установка зливних бачків, які мають функцію вибору інтенсивності зливу;
- встановлення автоматичних регуляторів витрат води, аераторів, сенсорних датчиків .

4. Економія газу (споживання в побуті та на виробництві, зниження втрат і підвищення ефективності систем газопостачання):

- підбір оптимальної потужності котла та насосу (наприклад, якщо є пікове, але нечасте , навантаження, можливо краще замість одного придбати два котла меншої потужності, один з яких працюватиме постійно, а другий включатиметься за потреби);
- належна ізоляція опалюваних приміщень, ефективні радіатори ; використання на газових плитах посуду з широким плоским дном, підігрів лише необхідної кількості їжі та води;

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

- за можливості перехід на альтернативне опалення (напр., котли на біомасі, сонячні колектори, теплові насоси).

5. Економія палива (зниження споживання в двигунах внутрішнього згоряння, альтернативні види та гібридні системи, зниження втрат і підвищення ефективності виробництва електричної та теплової енергії).

Розвиток «зеленої » економіки відбувається і в Україні, приваблюючи нові зарубіжні інвестиції та сучасні технології. Ці паростки нового господарства, звичайно в найближчі роки не замінять індустриальну економіку , але саме вони формують основи стратегічних пріоритетних напрямків формування економічної безпеки України в найближчі десятиріччя.

Використання ринкових механізмів рекомендується поєднувати із державним та міжнародним регулюванням економічних процесів. Покращення екологічної ситуації перестає бути рядком витрат державного бюджету , а стає самою суттю нової економічної системи. Тобто, держава формує нові економічні умови ведення бізнесу, які приваблюють інвестиції саме в розвиток нових «зелених» галузей та екологічної трансформації («озелененню») традиційного господарства .

В умовах ресурсної та енергетичної залежності України, яка сформована ситуацією , коли екологічно шкідливі технології використовуються на застарілих енергоефективних підприємствах саме поступова заміна «коричневої» індустриальної економіки на нову «зелену», як стратегічного пріоритету розвитку дає шанс забезпечити національну безпеку держави в найближчі десятиріччя [3].

Річний обіг «зеленої» економіки в ЄС складає більше 300 млрд євро , що дорівнює 2,5 % ВВП. В ній вже зайнято близько 3,4 мільйонів осіб, тобто 1,5 % усіх працевлаштованих. Четверть всіх інвестицій спрямовуються саме в чисті технології. Такий напрямок, як наприклад, вітроенергетика дає максимальний приріст інвестицій порівняно із іншими галузями економіки ЄС за останні роки.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

2. ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕНЕРГОВИТРАТ

2.1 Базові принципи економії енергоресурсів.

Для прикладу порахуємо скільки можна зекономити на звичайному вимиканні світла в кімнатах у яких воно вам не потрібне.

Припустимо що у нас встановлено лампи розжарювання 3 на 100Вт (зал, кухня, спальня) і 3 на 60 Вт (передпокій, туалет, ванна). горять 5 годин увечері і 1 годину з ранку в результаті 6 годин на день, отримуємо 3 штуки за годину намотують 300 Вт за 6 годин 1800Вт або 1,8 кВт. ще 3 на 60 Вт припустимо що горять кожна по 1 годині на день, разом отримуємо в загальному $3 * 60 \text{ Вт} = 180 \text{ Вт}$ або 0,18 кВт. Разом в день близько 2 кіловат.

При використанні ламп розжарювання витрати електроенергії будуть наступними:

Разом за 1 день дорівнюватимуть $1,8 \text{ кВт} + 0,18 \text{ кВт} \sim 2 \text{ кВт}$

Разом за 1 місяць намотають $2 \text{ кВт} * 30 \text{ днів} = 60 \text{ кВт}$

Скільки доведеться заплатити?

Візьмемо вартість за 1 кіловат = 1 грн.

Тоді за 1 годину лампи 60Вт ми заплатимо $0,06 * 1 \text{ грн} = 6 \text{ коп.}$

за 1 годину лампи 95 або 100Вт $= 0,1 * 1 \text{ грн} = 10 \text{ коп.}$

При використанні 6 лампочок 3ох на 100Вт 6год / день і 3ох на 60Вт 1ч 180 ват / день

отримуємо:

Витрати за 1 день отримуємо $2 \text{ кВт} * 1 \text{ грн} = 2 \text{ грн/ день}$

за 1 місяць $60 \text{ кВт} * 1 \text{ грн} = 60 \text{ грн/місяць}$

А тепер припустимо що ви вимикаєте світло у кімнатах в яких ви не знаходитесь на даний момент.

Тоді за 5 годин які ви знаходитесь в кімнатах де стоять лампи на 100 ват (зал, кухня, спальня) ви використаєте лише 500 Вт і припустимо що ще одну

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

годину ви перебуваєте в одній з кімнат де стоятиме лампа на 60 ват (ванна, туалет, передпокій) і тоді в сумі за день ви використаєте 0,56 кВт, що в перерахунку на місяць становитиме всього 16,8 кВт що дорівнює 16,8 грн/міс що в свою чергу ($16,8/60=0,28$) становить лише 28% вартості від вартості попередньому випадку

Це уже доволі непоганий результат, але поглянемо далі, що буде якщо замінити лампи розжарювання на енергозберігаючі люмінісцентні лампи.

Відомо що світло що виділяється при роботі світлодіодної лампи в рази більше ніж світло лампи розжарювання за аналогічного енергоспоживання, конкретні данні наведено в таблиці

6 Вт	7 Вт	8 Вт	9 Вт	10 Вт	11 Вт	12 Вт	13 Вт	15 Вт	16 Вт	18 Вт	20 Вт	23 Вт	24 Вт	26 Вт	36 Вт	55 Вт
30 Вт	35 Вт	40 Вт	45 Вт	50 Вт	55 Вт	60 Вт	65 Вт	75 Вт	80 Вт	90 Вт	100 Вт	115 Вт	120 Вт	130 Вт	180 Вт	275 Вт

Светодиодные и накаливания

6 Вт	7 Вт	8 Вт	9 Вт	10 Вт	11 Вт	12 Вт	13 Вт	15 Вт	16 Вт	18 Вт	20 Вт	23 Вт	24 Вт	26 Вт	36 Вт	55 Вт
50вт	60вт	65вт	75вт	80вт	90вт	100вт	105вт	125вт	145вт	160вт						

Рис 2.1. Порівняння ламп.

З таблиці видно що при використанні світлодіодної лампи потужністю в 12 Вт світло буде аналогічне лампі розжарювання потужністю 100 Вт, а лампа в 7 ват аналогічно освітлює кімнату як лампа розжарювання на 60 Вт, тоді при використанні таких ламп, ми затратимо на день $12*5+7*2=74$ Вт на день що у перерахунку виходить 2,2 кВт/міс тобто лише 2,2 грн/міс, а це вже значно краще ніж попередній результат. У порівнянні з першим результатом 60 грн, це лише 3,67% тобто простою заміною ламп на енергозберігаючі та вимиканням світла коли ним не користуємося ми досягли зниження середньомісячної витрати коштів на освітлення на 96,33%, звісно для повноти обчислень потрібно враховувати вартість тих, та інших ламп, їхні строки дієздатності, проте навіть

без цього зрозуміло що просто на вимкненні світла коли воно не потрібне можна суттєво зекономити, навіть не кажучи про використання спеціальних ламп.

Людина в силу своєї природи може не звертати уваги, забути або вважати що ці дрібниці не варті того щоб ними перейматися і тому економія відходить на задній план, а потім усі дивуються звідки такі великі суми на платіжках за комунальні послуги, абощо [4].

Тож як можна зменшити інформаційний потік який завжди охоплює людину, та змушує тримати в голові безліч речей якими б вона могла не перейматися якби не хотіла трохи зекономити? Я вважаю відповідь на це питання саме в створенні системи енергомоніторингу.

2.2 Можливості енергоменеджменту в створенні системи енергомоніторингу

Що таке енергоменеджмент?

"Енергоменеджмент" - це термін, що має ряд значень, але нас головним чином стосується того, що стосується економії енергії на підприємствах, у державному секторі / державних організаціях та будинках:

Що стосується енергозбереження, енергоменеджмент - це процес моніторингу, контролю та збереження енергії в будівлі чи організації. Зазвичай це передбачає такі кроки:

1. Вимірювання споживання енергії та збір даних.
2. Пошук можливостей для економії енергії та оцінка того, скільки енергії могла б заощадити кожна можливість. Зазвичай ви аналізуєте дані лічильників, щоб знайти та кількісно оцінити звичайні витрати енергії, а також можете дослідити економію енергії, яку ви можете зробити, змінивши обладнання (наприклад, освітлення) або модернізувавши ізоляцію вашої будівлі.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3. Вжиття заходів , спрямованих на можливості економії енергії (тобто подолання рутинних відходів та заміна або модернізація неефективного обладнання). Зазвичай спочатку ви починали з найкращих можливостей.

4. Відстежуйте ваш прогрес, аналізуючи дані лічильників, щоб побачити, наскільки добре працювали ваші енергозберігаючі зусилля.

(А потім поверніться до кроку 2, і цикл продовжується ...)

Щоб заплутати справи, багато людей використовують "енергоменеджмент", маючи на увазі ті енергозберігаючі зусилля, які зосереджені на кращому використанні існуючих будівель та обладнання. Власне кажучи, це обмежує речі поведінковими аспектами енергозбереження (тобто заохочення людей споживати менше енергії, підвищуючи обізнаність про енергію), хоча використання дешевого обладнання управління, такого як таймерні вимикачі, також часто входить у це визначення [5].

Вищезазначений чотирьохетапний процес застосовується в будь-якому випадку - від вас повністю залежить , чи будете ви розглядати енергозберігаючі заходи , які передбачають придбання нового обладнання або модернізацію будівельної тканини.

Незважаючи на те, що енергоменеджмент популярний у великих будинках вже давно, він лише недавно почав привласнювати будинки. Більшість власників будинків навіть не підозрюють про цей термін, і застосовують більше випадкових підходів до зменшення споживання енергії.

Але підхід, спрямований на моніторинг та результати, який застосовують професійні енергетичні менеджери, настільки ж ефективний як удома, так і у великих будинках.

Більшість принципів, що застосовуються до підприємств та інших організацій, застосовуються і до будинків. Безумовно, чотириетапний процес, представлений вище та детально описаний нижче, цілком прийнятний до управління енергією будинку.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Якби не глобальна потреба в економії енергії, термін "енергоменеджмент", можливо, навіть не був би введений ... У глобальному масштабі нам потрібно економити енергію, щоб:

- Зменшити шкоду, яку ми завдаємо нашій планеті, Землі.
- Зменшити нашу залежність від викопного палива, запас якого стає дедалі меншим.



Рис 2.2. Вітрові турбіни можуть зробити багато – проте ми, люди, використовуємо дуже багато енергії!

Енергоменеджмент - це засіб контролю та зменшення енергоспоживання вашої організації, а контроль та зменшення енергоспоживання вашої організації є важливим, оскільки він дозволяє вам:

- Зменшити витрати - це стає все більш важливим у міру зростання витрат на енергію.
- Зменште викиди вуглецю та екологічну шкоду, яку вони завдають, - а також наслідки, пов'язані з витратами на податки на вуглець тощо, ваша організація може зацікавитись зменшити свій вуглецевий слід, щоб просувати

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зелений, стійкий імідж. Не в останню чергу тому, що просування такого образу часто корисне для суспільної думки про вас.

- Зменшіть ризик - чим більше енергії ви споживаєте, тим більший ризик того, що ціна на енергію або дефіцит поставок можуть серйозно вплинути на вашу прибутковість або навіть унеможливити ваш бізнес / функціонування організації. За допомогою енергоменеджменту ви можете зменшити цей ризик, *зменивши* попит на енергію та *контролюючи* його, щоб зробити його перепади більш *передбачуваними*.

На додаток до цих причин, цілком ймовірно, що у вас є особисті цілі для зменшення енергоспоживання, які ви повинні досягти в якийсь певний момент найближчим часом. Ваше розуміння *ефективного* управління енергією, може стати вашою секретною зброєю, яка дозволить вам досягти цих цілей.

2.3. Як найкраще керувати споживанням енергії?

Вище ми визначили чотири етапи процесу енергоменеджменту. Ми розглянемо кожен з них по черзі:

2.3.1. Вимірювання споживання енергії та збір даних

Як правило : чим більше даних ви можете отримати, і чим детальніші вони, тим краще.

Старий шкільний підхід до збору енергетичних даних полягає у ручному зчитуванні лічильників раз на тиждень або раз на місяць. Це досить важка робота, і щотижневі або щомісячні дані не настільки хороші, як дані, які легко та автоматично надходять із сучасного підходу ...

Сучасний підхід до збору даних про енергію полягає у встановленні систем інтервального вимірювання , які автоматично вимірюють та реєструють

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

споживання енергії через короткі регулярні проміжки часу, такі як кожні 15 хвилин або півгодини. Детальніше про це буде описано нижче

Детальні дані інтервалу споживання енергії дають змогу побачити закономірності витрат енергії, які неможливо було б побачити інакше. Наприклад, просто немає можливості, щоб щотижневі або щомісячні показання лічильників могли показати вам, скільки енергії ви використовуєте в різний час доби або в різні дні тижня. І побачивши ці закономірності, набагато простіше знайти звичайні втрати енергії у вашій будівлі.

Звідки беруться дані про інтервали та як ви до них отримуєте доступ?

Інтервальні дані надходять з інтервальних лічильників. В останні кілька років для середніх і великих будівель стало дуже часто застосовувати інтервальне вимірювання.

Загалом кажучи, такі системи обліку зазвичай бувають двох типів:

Вимірювач інтервалу від постачальника енергії або комунального підприємства

Обов'язковий інтервальний замір

У багатьох країнах та штатах комунальні послуги повинні забезпечувати та керувати інтервальними лічильниками для всіх споживачів електроенергії певного розміру.

Наприклад, британські постачальники енергії повинні забезпечувати своїх більших споживачів півгодинним обліком, як це пояснюється на сторінці з півгодинними даними.

Постачальники енергії або комунальні підприємства зазвичай надають своїм великим споживачам безкоштовний лічильник інтервалів. У деяких країнах або штатах це є обов'язковим (див. Праворуч), але постачальники часто все одно роблять це, оскільки докладні дані про інтервали допомагають їм скласти рахунки та прогнозувати попит.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окрім використання самих даних лічильника, постачальники / комунальні послуги також зазвичай надають дані клієнтам, які запитують їх для цілей енергоменеджменту.

Найчастіше комунальні підприємства забезпечують інтервальний облік *електроенергії*, але деякі комунальні підприємства також забезпечують інтервальний облік витрат газу. Energy Lens працює з будь-якими інтервальними даними про енергію, будь то від електрики чи газу.

Якщо ви є споживачем енергії або працюєте від їх імені, ви можете зв'язатися з постачальником або комунальною службою, щоб дізнатись, як отримати від них дані про інтервали. Уповноважена особа зазвичай може вимагати, щоб постачальник надсилав їм дані електронною поштою (наприклад, за останній місяць або минулий рік), а деякі постачальники мають веб-сайт, з якого клієнти можуть завантажувати свої останні інтервальні дані про енергію.

2.3.2. Приватна система обліку

Приватна система обліку часто встановлюється організацією, яка займає будівлю, менеджерами майна або третьою стороною, яка здає систему в оренду орендарям або менеджерам.

У будинках встановлено багато різних форм систем інтелектуального вимірювання, але по суті вони мають такі компоненти:

- Лічильники - вони розміщуються на джерелах електроенергії та газу для контролю споживаної енергії.
- Логгери або програмне забезпечення для реєстрації - вони ведуть запис даних з лічильників і, як правило, пропонують засоби для експорту збережених інтервальних даних у форматі, з яким може працювати Energy Lens. Вони також часто пропонують деякі функції аналізу, але вони, як правило, досить базові.

Ці приватні системи вимірювання, як правило, є найкращою формою інтервального вимірювання:

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Зазвичай вони мають кілька лічильників , що реєструють дані для окремих ділянок будівлі (будівель). Чим детальнішими є дані про споживання енергії, тим легше ідентифікувати звичайні відходи та відстежувати прогрес у їх зменшенні [6].
- Вони , як правило, збирають дані про інтервали як для газу, так і для електроенергії. Вони іноді також вимірюють інші види енергії, такі як тепло.

Якщо в будівлі є система інтелектуального вимірювання, дані про інтервали повинні бути легко доступні через цю систему .

2.3.3. В якому форматі надходять дані вимірювачів інтервалів?

Дані інтервалу лічильника (будь то 5-хвилинний, 10-хвилинний, 15-хвилинний, 20 -хвилинний, 30-хвилинний або 60-хвилинний) майже незмінно надходять :

- файл електронної таблиці Excel ; або
- файл CSV (значення, розділені комами), який можна відкрити безпосередньо в Excel.

Energy Lens одна з компаній що займається енергоменеджментом створила софт який може працювати безпосередньо з будь-яким із цих форматів (або будь-яким іншим форматом, який можна відкрити в Excel).

2.3.4. Як часто потрібно стежити за своїми інтервальними даними про енергію?

Як правило, варто переглядати свіжі дані принаймні раз на місяць. Отже, раз на місяць ви маєте:

- Отримати дані про інтервали за попередній місяць.
- Вивчіть дані , щоб виявити будь-яку втрату енергії , яка могла статися, та порівняти енергетичні показники минулого місяця з показниками попередніх місяців.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

- Вжити заходів для запобігання подальшим втратам та подальшого покращення енергетичних показників.

Може бути корисним виконувати подібну процедуру частіше , можливо раз на тиждень.

Ручний аналіз інтервальних даних вимагає часу, терпіння та вдосконалених навичок роботи з електронними таблицями . А системи моніторингу енерговитрат як Energy Lens значно полегшують створення діаграм та таблиць з інтервальних даних , що дозволяє зосередитись на *інтерпретації*, а не на рутинній роботі.

2.4 Пошук і кількісна оцінка можливостей економії енергії

Детальні дані лічильника, які ви збираєте, будуть неоціненними для того , щоб допомогти вам знайти та кількісно оцінити можливості енергозбереження. Найпростіші та найефективніші з точки зору економії енергозберігаючі можливості , як правило, вимагають незначних капіталовкладень або взагалі не вимагають їх.

Наприклад, неймовірна кількість будівель має вдосконалені системи управління , які могли б і повинні були б добре контролювати опалення, кондиціонування та вентиляцію повітря , але неправильне керування з боку персоналу управління, несправність цих систем або ж їх неправильне налаштування, призводить до таких наслідків, як опалення або охолодження порожньої будівлі щоночі та кожні вихідні.

Перегляд детальних даних про інтервали енергії є ідеальним способом знайти звичайні витрати енергії. Ви можете перевірити , чи вимикають персонал і таймери речі, не маючи необхідності патрулювати будівлю вдень і вночі, і, трохи попрацювавши детективом , ви зазвичай можете з'ясувати, хто чи що спричиняє втрату енергії , яку ви неминуче знайдете.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

І, використовуючи ваші детальні дані про інтервали, зазвичай досить легко зробити обґрунтовані оцінки того, скільки енергії витрачається в різний час. Наприклад, якщо ви виявили, що обладнання, яке залишається на вихідних, витрачається багато енергії, ви можете:

а. Використовуйте дані інтервалу, щоб підрахувати, скільки енергії (у кВт-год) *використовується* кожні вихідні.

б. Оцініть частку тієї енергії, яка *витрачається даремно* (обладнанням, яке слід вимкнути).

с. Використовуючи цифри з а та б, обчисліть оцінку загальної кількості кВт-год, що витрачається щотижня на вихідні.

Як варіант, якщо ви не уявляєте частку енергії, яка витрачається обладнанням, залишеним без потреби, ви можете:

i. Пройдіться одного вечора по будівлі, щоб переконатися, що все, що *слід* вимкнути, вимкнено.

ii. Подивіться на дані того вечора, щоб побачити, скільки кВт було використано *після* того, як ви вимкнули все.

iii. Відніміть *цільовий* показник кВт (ii) від *типового* показника кВт для вихідних, щоб оцінити потенційну економію в кВт (потужність).

iv. Помножте економію кВт на кількість годин на вихідних, щоб отримати загальну потенційну економію енергії в кВт-год на вихідні.

Крім того, більшість будівель відкрили для себе різноманітні можливості енергозбереження, пов'язані з обладнанням або будівельними тканинами, більшість з яких вимагають більш значних капіталовкладень [7].

Хоча ваші докладні дані лічильників не обов'язково допоможуть вам *знайти* ці можливості, пов'язані з обладнанням або будівельними тканинами (наприклад, вони не скажуть вам, що існує більш ефективний тип освітлювального обладнання), це буде корисно, щоб допомогти вам *кількісно визначити* потенційну економію, яку може дати кожна можливість. Набагато

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

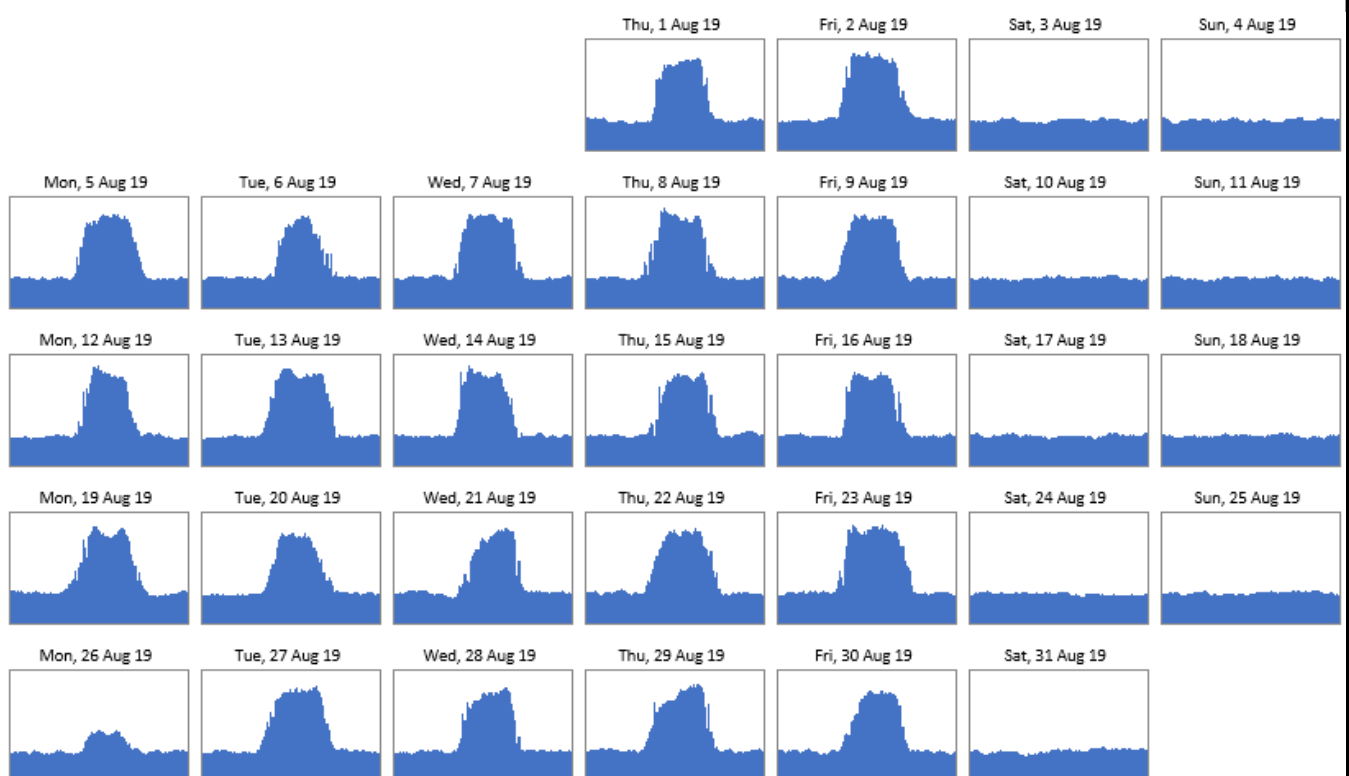
надійніше базувати свої оцінки економії на реальних вимірюваних даних, ніж на одних лише емпіричних правилах. І дуже важливо кількісно визначити очікувану економію для будь-якої можливості, на яку ви розглядаєте можливість вкласти багато часу чи грошей - це єдиний спосіб, яким ви зможете зрозуміти, як спочатку вдосконалити найбільшу та найпростішу економію енергії .

2.5 Діаграми енергетичного профілю та способи їх створення

Схеми використання енергії часто називають енергетичними профілями . Приклад місячних енергетичних профілів наведено нижче:

Як створити енергетичні профілі з інтервальних даних [8]

Графічні функції Microsoft Excel дозволять вам створювати власні енергетичні профілі з інтервальних даних . Однак, можливо, ви захочете зробити процес швидшим та простішим за допомогою спеціального програмного забезпечення, такого як софт Energy Lens.



All chart scales run from 0 to 96.08 kW (average power over 15-minute interval).

Рис 2. 3 приклад місячного енергетичного профілю офісу (у повному розмірі), створені за допомогою програмного забезпечення Energy Lens

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.6 Як дивитись на енергетичні профілі - загальна філософія

Перегляд енергетичних профілів для пошуку енергетичних відходів вимагає від вас певних знань про те, як експлуатується будівля. Головне - спробувати пов'язати схеми використання енергії з експлуатацією будівлі.

Енергетичні профілі показують, скільки енергії використовується в певний час доби та дні тижня - ви хочете мати можливість мати гарне уявлення про те, яке обладнання використовує цю енергію, і навіщо вона потрібна використовувати його у зазначений час.

Якщо профілі показують, що енергія використовується в часи або дні, коли ви не знаєте поважної причини для використання енергії, це свідчить про те, що енергія витрачається даремно, і вам слід щось дослідити.

Зрозумійте будівлю, щоб зрозуміти енергетичні профілі

Щоб зрозуміти енергетичні профілі, потрібно добре уявляти, що відбувається в будівлі. Не *все*, що відбувається в будівлі, лише речі, що стосуються споживання енергії.

Кожна будівля відрізняється, але загальновизнаними є такі фактори:

2.6.1 Заселеність - коли люди приходять і їдуть

- Які основні години зайнятості (наприклад, з 9 по 5)? Чи є кілька змін (наприклад, денна та нічна)?
- Чи працюють люди на місці поза робочим часом? Чи залишається певний персонал після офіційного закриття? Хтось заходить у вихідні чи святкові дні?

2.6.2 Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря

- Які види палива використовуються для опалення (наприклад, газ, електроенергія)?

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Чи є кондиціонер? Чи використовується він лише для охолодження влітку, чи використовується цілий рік (наприклад, для підтримки прохолодної техніки)?

- Як контролюється опалення? Це на таймері? Коли встановлено ввімкнення та вимкнення? Чи існують різні налаштування таймера для вихідних та святкових днів?

Важливо пам'ятати, що більшість видів газового опалення також використовують електроенергію для вентиляторів, насосів та регуляторів. Наприклад, для системи опалення, що складається з газового котла, підключеного до радіаторів, 5 % або більше загальної енергії, що використовується, зазвичай становитиме електроенергія. Це особливо важливо з точки зору витрат, оскільки електроенергія зазвичай коштує в кілька разів більше за кВт-год, ніж газ [9].

Опалювальні системи, які використовують повітропровід, зазвичай використовують значну кількість електроенергії (близько 40% - не рідкість). Кондиціонер також зазвичай споживає багато електроенергії.

Результатом цього є те, що втрата енергії в системі опалення, вентиляції та кондиціонування повітря зазвичай може бути визначена на основі лише моделей споживання електроенергії. Але якщо у вас є інтервальне вимірювання витрат газу, варто також уважніше ознайомитися зі своїми схемами споживання газу.

2.6.3 Освітлення

- Що контролює, коли світло вмикається і вимикається? Чи вони автоматично контролюються (наприклад, датчиком, який виявляє рух або рівні світла), або їх вмикає та вимикає персонал?

- Чи залишаються ввімкненими ліхтарі, коли вони не потрібні (наприклад, коли персонал поїхав додому, або коли вони перервані на обід)?

- Чи достатньо вимикачів світла? Наприклад , якщо одна людина пізно працює у великому відкритому офісі , чи доведеться їм освітлювати весь кабінет лише для того , щоб освітлити свій стіл?

Примітка. У більшості будівель є різні *набори* ліхтарів різного призначення (наприклад , набір ліхтарів у головному офісі, набір ліхтарів у кімнатах для переговорів, набір ліхтарів на складі, набір захисних ліхтарів зовні). Ваші відповіді на вищезазначені запитання можуть залежати від того, про який *набір* вогнів ви говорите .

2.6.4 Оргтехніка

- Чи вимикає персонал комп'ютери, коли вони залишають роботу?
- Чи існує таке офісне обладнання , як ксерокс / принтер? Вимкнено, коли не використовується?

2.6.5 Інше енергоємне обладнання / процеси

Це може включати що завгодно: від друкарні, до зарядного пристрою для виловних навантажувачів, до спеціалізованого обладнання виробничої лінії .

- Які процеси чи елементи обладнання існують, що використовують енергію?
- Який вид енергії вони використовують (наприклад, електроенергію, газ або обидва)?
- Коли вони використовують енергію? Коли запускаються процеси? Коли обладнання вмикається та вимикається?

Важливо зазначити, що промислові процеси часто можуть зменшити всі інші типи споживання енергії в будівлі. Якщо в будівлі є процеси або елементи обладнання , які споживають багато енергії, навіть незначні зміни в способі їх експлуатації часто можуть мати велике значення для рахунку за енергію.

2.7 Приклади енергетичних відходів, показані в енергетичних профілях

Якщо ви читали попередні розділи цієї статті, ви вже мали досить гарне уявлення про ті типи моделей, які слід шукати в енергетичних профілях. Нижче

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наведено кілька прикладів відходів енергії та енергетичні профілі, які допомагають їх ідентифікувати:

2.7.1 Високе споживання енергії поза робочим часом

Втрата енергії дуже поширена в періоди, що не стосуються робочого часу (наприклад, вночі та у вихідні). Наприклад, на малюнку нижче показано розділ календарного сюжету, створений з використанням півгодинних даних з офісної будівлі:

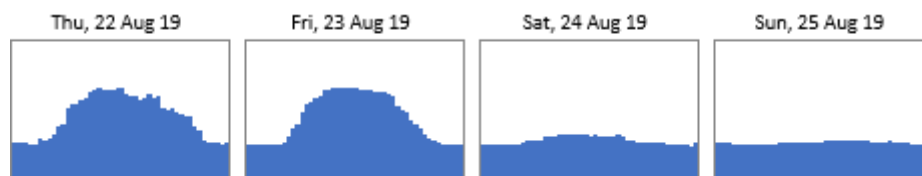


Рис 2. 4

Цей приклад чітко вказує на надмірне споживання поза робочим часом. У позаробочий час (ніч на четвер, ніч на п'ятницю, суботу та неділю) будівля використовує близько 35% енергії, яку вона використовує в періоди пікового споживання [10].

Часто необхідно, щоб певна кількість обладнання працювала поза робочим часом (наприклад, освітлювальне освітлення або центральний комп'ютерний зал). Однак рідко трапляється, що позаурочне споживання має бути таким високим, як це демонструє наведений вище малюнок. Такі закономірності свідчать про те, що існує величезний потенціал для економії енергії за рахунок зменшення позаурочного споживання енергії.

2.7.2 Поганий автоматичний контроль

Використання енергії, таке як ОВК (опалення, вентиляція та кондиціонування повітря), як правило, повинно бути тісно пов'язане з робочим часом. Значна енергія витрачається даремно, якщо будівля обігрівается або охолоджується, коли її ніхто не використовує, або якщо вся будівля обігрівается або охолоджується, коли використовується лише пара кімнат.

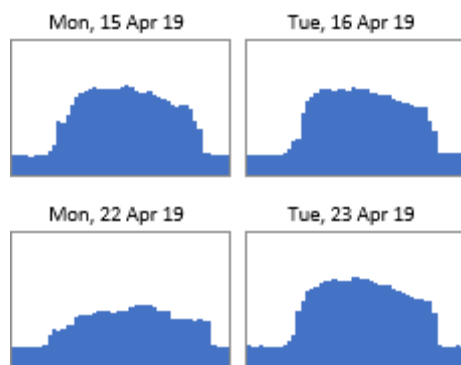


Рис . 2.5 частина місячного енергетичного профілю для офісу .

Вище – частина місячного енергетичного профілю для офісу . Схоже, якесь обладнання (ймовірно, опалення) включалося автоматично у вільні від роботи, святкові дні (понеділок, 22 квітня 2019 р.)

З рисунка видно, що профіль святкового понеділка відрізнявся від профілю інших робочих днів поблизу. У денний час витрачалося менше енергії , оскільки в офісі ніхто не використовував обладнання, таке як ліхтарі чи комп'ютери. Однак було використано неабияку кількість енергії , хоча будівля була незайнята. Це свідчить про те, що щось було помилково налаштовано на автоматичне ввімкнення , імовірно підозра на опалення.

Більш суворим прикладом може бути будівля з таймером опалення, який дозволяє лише один час ввімкнення та один час вимкнення (на відміну від дозволу встановлювати різний час у різні дні). Нерідкі випадки, коли будинки мають такий таймер, навіть коли вони працюють лише з понеділка по п'ятницю - це призводить до значних витрат, оскільки опалення надмірно включається щосуботи та неділі.

2.7.3 Орієнтація на можливості економії енергії

Тільки *пошук* можливостей для економії енергії не допоможе вам заощадити енергію - вам потрібно вжити заходів для їх націлювання ...

Для тих енергозберігаючих можливостей, які вимагають від вас мотивації людей у вашій будівлі, наша стаття про енергетичну обізнаність має бути

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

корисною. Це може бути важкою роботою, але, якщо ви можете залучити людей на свій бік, ви можете зробити кілька серйозних економій енергії, не вкладаючи нічого, крім часу.

Що стосується тих енергозберігаючих можливостей, які вимагають від вас модернізації обладнання чи ізоляції: якщо припустити, що ви їх ідентифікували, можна сказати трохи більше. Просто стискайте пальці, щоб заробити очікувані заощадження, і будьте вдячні, що не працюєте в тій організації, яка не буде інвестувати ні в що з періодом окупності протягом 6 місяців.

2.7.4 Відстеження вашого прогресу в економії енергії

Після того, як ви вжили заходів для економії енергії, важливо з'ясувати, наскільки ефективні були ваші дії:

- Енергозбереження, спричинені поведінковими змінами (наприклад, змушення людей вимикати комп'ютер перед поверненням додому), потребують постійної уваги, щоб забезпечити їх ефективність та досягнення максимального потенціалу.
- Якщо ви вклали гроші в нове обладнання, ви, мабуть, захочете *довести*, що досягли економії енергії, яку передбачали.
- Якщо ви виправили несправні таймери або налаштування контрольного обладнання, вам доведеться постійно перевіряти, щоб усе працювало як слід. Прості речі, такі як відключення електроенергії, можуть легко привести до повернення таймерів до заводських налаштувань - якщо ви не стежите за своїми схемами споживання енергії, ви можете легко пропустити такі проблеми.
- Якщо вам призначили цілі з енергозбереження згори, вам доведеться надати докази того, що ви їх виконуете, або, принаймні, просуваєтесь до цієї мети ...

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- І іноді вам може знадобитися довести, що прогресу *не* досягнуто (наприклад, якщо ви до кінця намагаєтесь переконати тих, хто приймає рішення, вкласти трохи *грошей* у ваш енергоменеджмент).

Ефективне управління споживанням енергії - це постійний процес ...

Принаймні, вам слід регулярно аналізувати свої енергетичні дані, щоб перевірити, чи не *погіршується* справа. Цілком нормально, що неспостережувані будівлі з часом стають *менш* ефективними: слід очікувати, що обладнання вийде з ладу або втратить ефективність, і що люди забудуть добрі звички, які ви наполегливо працювали в минулому ...

Тож як мінімум ви повинні швидко переглядати свої дані про енергію раз на тиждень, а то й лише раз на місяць, щоб переконатися, що нічого не сталося жахливо ... Це справжня ганьба, коли легко виправити несправності, такі як неправильно налаштовані таймери залишаються непоміченими протягом кількох місяців, залишаючи величезний рахунок за енергію, якого можна було б легко уникнути.

Але в ідеалі ваш потік енергоменеджменту буде постійною спробою знайти нові можливості для націлювання (крок 2), націлювання на них (крок 3) та відстеження вашого прогресу в процесі постійної економії енергії (крок 4). Управління споживанням енергії не обов'язково повинно бути повною роботою, але ви досягнете набагато кращих результатів, якщо зробите це частиною своєї звичайної рутини .

2.8 IoT для енергомоніторингу

Одним із найпоширеніших випадків використання Industrial IoT (Інтернет речей), що генерує рентабельність інвестицій, є Smart Energy Management. Це пов'язано з тим, що економія коштів є негайною та значною.

Компанія McKinsey & Company оцінила цінність інвестицій у розумне управління енергією та зробила ось такі висновки :

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

- Розумні рішення з управління енергією можуть зменшити споживання енергії в офісах на 20%.
- Виробники можуть заощадити 10-20% на рахунках за енергію, впроваджуючи інтелектуальні рішення управління енергією, що працюють від IoT.

За даними Research and Markets , споживання енергії житловими будинками становить майже 40% світового споживання енергії, а комерційні будівлі, включаючи роздрібні магазини, готелі, торгові центри та лікарні, становлять ще 30%.

Як IoT може розширити можливості системи енергоменеджменту?

Інструменти IoT допомагають системі управління енергією (EMS) збирати та аналізувати дані про споживання енергії в режимі реального часу. На додаток до постійного моніторингу обладнання для покращення технічного обслуговування та запобігання простоїв, інструменти EMS, що працюють від IoT , вимірюють споживання енергії та витрати через мережу, надаючи цінну інформацію, яка може багато в чому покращити ефективність споживання енергії [11].

Цілісне уявлення про споживання енергії в будівлі забезпечується мережею пристроїв. Розумно контролюючи вологість, вентиляцію та кондиціонування, вони можуть допомогти офісам в оптимізації використання енергії.

Автоматичне відстеження та моніторинг споживання енергії

"Встановіть датчик КТ на будь-яке обладнання або просто все, що споживає електроенергію". це все, що потрібно зробити для моніторингу та управління споживанням електроенергії на всій фабриці. Але весь потенціал таких інтелектуальних рішень на основі Інтернету речей не обмежується лише відстеженням споживання енергії. Це лише вершина айсберга. Розумні рішення управління енергією здатні автоматизувати стан живлення електричного обладнання. Ось як:

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Розумні термостати

Технологія, необхідна для автоматизації кімнатної температури , існує з 1883 року, коли професор американського коледжу Уоррен Джонсон розробив систему пневматичного управління. Система була винайдена для підтримки постійної температури в класах. Минуло 135 років з моменту впровадження пневматичної системи управління. Чи щось змінилося в базовій архітектурі контролю температури за цей час? Не багато! Навіть сьогодні для більшості офісів та житлових будинків використовується один датчик температури для вимірювання вентиляційних станцій.

«Розумні термостати» - це нещодавнє нововведення в розумній екосистемі управління енергією. Одним з таких прикладів є GLAS від Johnson Controls, який включає безліч датчиків, які допомагають пристрою ознайомитися з вашим розкладом для персоналізованого досвіду для кожного користувача. Пристрій також підтримує голосові команди за допомогою сторонньої інтеграції (Amazon Alexa).

Цей сторонній інтерфейс управління веде до нової архітектури термостата, яка додає новий спосіб сигналізації для апаратного блоку HVAC, відмінний від програмних алгоритмів.

2. Розумне освітлення

Розумні системи управління енергією дозволяють координувати роботу датчиків та ліхтарів, щоб автоматично вимикати світло, коли це не потрібно. Системи попереджають користувачів у режимі реального часу, коли лампочки згасають.

Система використовує комбінацію технологій для автоматизації освітлення, керованого даними . Розумні світлодіоди можуть надсилати інформацію, а також отримувати команди в режимі реального часу, що забезпечує автоматизацію в них. Датчики відчують зміни в оточенні, такі як присутність людини та світло. Програмні алгоритми діють як мозок , що забезпечує автоматизацію на основі інформації про датчик та історичних даних.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

3. Розумні лічильники енергії

Майже 80 % компаній у всьому світі переплачують за комунальні послуги через невідповідність та неправильно розраховані рахунки. Розумні системи управління енергією дозволяють компаніям виявляти будь-які несправні рахунки, що стягуються у постачальників комунальних послуг.

Використовуючи інтелектуальне енергетичне рішення, підприємства також можуть знати споживання електроенергії на відділ. Системи надають бізнесу простий спосіб автоматичного аналізу подій якості електроенергії.

4. Моніторинг офісних пристроїв

Починаючи від серверів і ПК, закінчуючи лабораторним обладнанням, моніторинг офісних пристроїв, як правило, є низьким пріоритетом для компаній. Великі офісні будівлі, що мають величезну кількість робочої сили, мають величезний потенціал енергозбереження, а розумні системи управління енергією допомагають використати потенційні заощадження.

Не тільки управління споживанням енергії воно охоплює більше

Покращення загальної доступності обладнання на виробничих заводах -

Було зрозуміло, що впроваджуючи системи енергоменеджменту, виробничі підприємства зменшили дефекти продукції на 16 % та покращили ОЕЕ (Overall Equipment Efficiency -- загальну ефективність обладнання) на 24%, використання робочої сили на 12 пунктів, а виробництво виробничої лінії на 10%.

Системи управління енергією, що працюють від IoT, допомагають установам підвищити експлуатаційну ефективність, забезпечуючи високу доступність обладнання. Він надає обладнанням дані про час безвідмовної роботи машин за весь час, за допомогою яких вони можуть виявити проблеми та покращити доступність обладнання.

Підхід до впровадження

“Для того, щоб управляти, потрібно виміряти”. Успішний проект моніторингу енергії завжди починається з моніторингу споживання

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергії. Дізнавшись, де знаходяться витoki енергії, ви зможете ефективно оптимізувати використання, щоб зменшити операційні витрати.

“Почніть з малого та масштабного, як тільки рентабельність інвестицій буде доведена”. Ви можете почати з охолодження повітря на виході. Як тільки ви отримаєте сприятливі результати в оптимізації споживання енергії, ви зможете масштабувати її детально у своєму ланцюзі поставок.

Майбутнє енергетики неминуче буде пов'язане з технологією IoT. Величезна кількість пристроїв, фабрик, будівель, розумних міст, систем освітлення, громад та транспортних систем буде підключено та контролюватись через Інтернет. Хмарні системи в більшій мірі оптимізують споживання енергії. Збільшення кількості датчиків і пристроїв IoT дозволить більше контролювати та з часом економити енергію. [1]

З розвитком IoT управління енергією стало розумним та більш ефективним. IoT здається перспективною платформою для розумного управління енергією. Маючи надвисоку надійність та широкий спектр випадків використання в енергоменеджменті, IoT слід розглядати як новаторський підхід у галузі енергоменеджменту.

3 РОЗГЛЯД НАЙПОШИРЕНІШИХ СИСТЕМ ТА ЗАСОБІВ ЕНЕРГОМОНІТОРИНГУ

Ключові аспекти при розгляді варіантів мережевого підключення:

- Дальність. Мережа для розгортання в офісі або в цілому місті?
- Частота. Яке проникнення необхідно і яка стійкість проти перешкод?
- Швидкість передачі даних. Яка пропускна здатність потрібно? Як часто оновлюються дані?
- Енергоживлення. Пристрої працюють від мережі або акумулятора?

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Безпека. Пристрої беруть участь в роботі критично важливих додатків ?

Дані зведені в дві таблиці.

Таблиця 2.1(Додаток А)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	Дальний радиус действия											
	LoRaWAN	СТРИЖ	SigFox	Wheighthless-N	Wheighthless-P	Wheighthless-W	Nuel	Nwave	Dash7	GSM, LTE	NB CioT	NB-LTE
Дальность	2-5 км в городе, до 45 км вне города	До 40 км	10 км в городе, до 50 км вне города	5 км	2 км	5 км	10 км	10 км	До 2 км в городе	35 км GSM, 200 км LTE	-	-
Частота	Различная, менее 1 ГГц	868,8 МГц	Частотно-независимая сеть, 868/902 МГц	Менее 1 ГГц	Менее 1 ГГц	Менее 1 ГГц	ISM или неиспользуемые провалы частот	Менее 1 ГГц	Различная, менее 1 ГГц	Лицензируемая, 8-900 МГц GSM, 7-900 МГц LTE	Лицензируемая, 7-900 МГц	Лицензируемая, 7-900 МГц
Скорость передачи	0,3-50 кбит/с, адаптивно	50 б/с	10-1000 бит/с	30-100 кбит/с	до 100 кбит/с, адаптивно	до 100 кбит/с, адаптивно	10-100 кбит/с	100 бит/с	167 кбит/с	70 кбит/с GSM, до 1 Мбит/с LTE	UL 1-32 кбит/с, DL 1-200 кбит/с	UL 1-144 кбит/с, DL 1-200 кбит/с
Потребление энергии	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Средне низкое	Низкое	Низкое
Аутентификация	Да	Да	Да	Да	Да	Да	-	Да	Да	Высокий уровень безопасности	Высокий уровень безопасности	Высокий уровень безопасности
E2E шифрование	Да	Да	Да	Да	Да	Да	-	Да	Да	Да	Да	Да
Диапазон ISM	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да, в зависимости от базовой станции	Да	Да	Нет	Нет	Нет
Работа при значительной загрузке	Да	Да	Да	Да	Да	Да	ISM - да, неиспользуемые провалы частот - нет	Да	Да	Улучшенная	Да	Да
Полная двунаправленность	Да, в зависимости от режима	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да
Алгоритм ПО "по воздуху"	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Да	-	Нет	Да	Да	Да	Да
Поддержка сенсоров, движущихся между сетями	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	-	Нет	Да	Да	Да	Да
Местонахождение сенсора известно	Да	Триангуляция по RSSI	Нет	Нет	Да	Да	-	Нет	Да	Да	Да	Да
Стандарт	LoRaWAN	Нет	Нет	Wheighthless	Wheighthless	Wheighthless	Wheighthless	Wheighthless	ISO/IEC 18000-7	GSM Rel. 13; LTE-M Rel. 13	Возможно 3GPP Rel. 13 в марте 2016г.	Возможно 3GPP Rel. 13 в марте 2016г.
Масштабируемость	Да	Да	Да	Ограниченно	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

3.1 LoRaWAN

LoRaWAN або Long Range Wide Area Network була представлена як енергоефективна мережева технологія дослідним центром IBM Research і компанією Semtech. Технологія базується на Semtech LoRa (™) PHU чипі. LoRa працює в суб-гігагерцовий діапазонах ISM (industrial, scientific and medical radio bands) неліцензованому частот. Архітектура мережі являє собою зірку, кінцеві пристрої підключаються по бездротовому зв'язку до одного або кількох шлюзів, а шлюзи підключаються до мережевого сервера через стандартне IP - з'єднання.

З метою підтримки та поширення технології недавно був створений LoRa Alliance , в який входить безліч компаній, в тому числі і російська LACE .

Переваги LoRa:

- відкритий стандарт
- велика дальність
- висока проникаюча здатність в міській забудові
- низьке енергоспоживання, за оцінками до 10 років роботи сенсора від батареї AA
- різні неліцензованому частоти, такі як 109 МГц, 433 МГц, 868 МГц, 915 МГц суб- ГГц ISM смуг
- адаптивна швидкість передачі даних
- підтримує особисті та громадські мережі
- комплексна безпека і вбудовані ідентифікація і аутентифікація

Недоліки LoRa:

- низька швидкість передачі даних
- Semtech - єдиний постачальник чіпів
- відсутній роумінг

Концентратори для LoRa поставляються такими компаніями, як MultiTech , і вже створені громадські мережі, як наприклад The Things Network .

3.2 Стриж

Система реалізовується російською компанією Стриж -Телематіка, використовується власний протокол Marcato 2.0. Частота може бути адаптована під ISM діапазон [12].

Технологія до певної міри схожа з технологією LoRa з усіма плюсами і мінусами останньої. Принципова відмінність: у LoRa використовується

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

широкосмугове кодування , а у Стриж - вузькополосна модуляція. За даними компанії, така модуляція дозволяє набагато ефективніше використовувати смугу спектра , збільшити чутливість і енергоефективність і знизити вартість.

Бездротова мережа Стриж розгорнута в Москві зі 100% покриттям , а також з частковим покриттям в Московській обл., Санкт-Петербурзі і деяких інших містах і налічує понад 200 базових станцій. Виробляються і реалізуються радіомодеми, базові станції, а також лічильники і датчики з вбудованими модемами .

3.3 SigFox

Система побудована однойменною компанією, заснованою у Франції в 2009 році . Використовується технологія Ultra Narrow Band (UNB), та ж, що використовувалася для зв'язку між підводними човнами під час Другої світової війни. Ця технологія спочатку призначена для зв'язку на низьких швидкостях передачі даних.

SigFox в даний час використовує найпопулярніший європейський ISM діапазон на 868 МГц (як визначено стандартом ETSI і CEPT), а також 902 МГц в США (як визначено FCC), в залежності від конкретних регіональних правил. Система розгорнута з використанням можливостей сучасних стільникових мереж.

Пристрій може відправити до 140 повідомлень в день, і кожне повідомлення може містити до 12 байт корисних даних. 12 байт покриває потреби пристроїв, які передають дані, такі як місце розташування пристрою, індекс споживання енергії, сигнал тривоги або будь -який інший тип основний сенсорної інформації.

Також можна передавати до 4 повідомлень з 8 байт корисних даних на кожен пристрій на добу. Для того, щоб отримувати повідомлення, пристрій повинен запросити дані з сервера, це повинно бути запрограмовано на конкретні

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

події або на певний час. 8 байт, відправлені на пристрій, дозволяють при необхідності відправити дані конфігурації, можна оптимізувати термін служби акумулятора. Цього достатньо, якщо немає необхідності в повноцінної двосторонньої зв'язку.

На відміну від своїх конкурентів мережу вже розгорнута по всій Європі і Північній Америці і охоплює десятки тисяч пристроїв. Компанія проводить сертифікацію пристроїв SigFox Ready™.

Переваги SigFox:

- найбільше покриття
- висока проникаюча здатність в міській забудові
- наднизьким споживанням енергії, за оцінками до 20 років роботи

сенсора від 2-х батарей АА

- гнучкість в плані конструкції антени
- протокол SigFox сумісний з існуючими трансиверами
- низька вартість

Недоліки SigFox:

- низька швидкість передачі даних
- залежність від стільникового інфраструктури
- обмежена стійкість

3.4 Weightless

Weightless - група відкритих технологічних стандартів зв'язку LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) для обміну даними між базовою станцією і пристроями. Стандарти розвиваються некомерційною організацією Weightless SIG. В даний час доступні 3 стандарти - Weightless-N, Weightless -P і Weightless-W. Використовуються неліцензованому частоти суб-гигагерцового діапазону. Weightless-N використовує технологію Ultra Narrow Band (UNB), є стандартом

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

однобічного зв'язку. Найекономічніший стандарт в групі як з точки зору витрат, так і по енергоспоживанню.

Weightless- W використовує частоти TVWS (TV white space, невикористовувані частоти телевізійного спектра) там, де це дозволено місцевими правилами. Це здорожує термінал і збільшує його енергоспоживання.

Weightless-P - останній із стандартів, введений в липні 2015 року, повністю двосторонній, підтримує всі основні діапазони SRD / ISM (short range devices / industrial, scientific and medical), найбільш продуктивний в групі, має низку додаткових можливостей, як роумінг, пейджинг, адаптоване кодування та ін. Тому має трохи меншу дальність і більш високе енергоспоживання.

Переваги Weightless :

- відкритий стандарт
- велика дальність
- висока проникаюча здатність в міській забудові
- низьке енергоспоживання, за оцінками до 10 років роботи сенсора

(Weightless-N)

- різні неліцензованому частоти (Weightless-P)
- підтримує особисті та громадські мережі
- висока безпека
- низька вартість (особливо Weightless-N)

Недоліки Weightless:

- низька швидкість передачі даних

3.5 Nuel

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Neul базується на протоколі Weightless, використовує неліцензованому ISM і TVWS частоти.

У вересні 2014 року Neul була придбана компанією Huawei і стала дочірньою. Заявлено, що Neul і Huawei спільно працюють над новаторською технологією, яка дозволяє повторне використання мереж мобільних операторів для широкого охоплення ультра-низької потужності зв'язку для додатків IoT.

Переваги Neul:

- велика дальність
- висока проникаюча здатність в міській забудові
- низьке енергоспоживання, за оцінками до 15 років роботи сенсора
- добре поєднується з іншими стандартами на сусідніх частотах

Недоліки Neul:

- низька швидкість передачі даних
- пропріетарна технологія

3.6 Nwave

Британська компанія з офісами в Лондоні, США і Данії очолюється випускником МФТІ Юрієм Бірченко .

Технологія Nwave подібна до Neul , оскільки також заснована на протоколі Weightless, і її можна порівняти з SigFox, оскільки є пропріетарной. Nwave іноді описують як VPN (virtual private network, віртуальна приватна мережа) всередині публічного трафіку з використанням стандарту Weightless - N. Використовується технологія Ultra Narrow Band (UNB) і неліцензованому ISM частоти [13].

Компанія виробляє і реалізовує радіомодеми, базові станції, а також датчики з вбудованими модемами і набори для розробників.

Опис технології і фото обладнання Nwave вкрай схожі з технологією і обладнанням російської компанії Стриж-Телематіка.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги Nwave:

- велика дальність
- висока проникаюча здатність в міській забудові
- дуже низьке енергоспоживання
- підтримує особисті та громадські мережі
- висока безпека
- низька вартість

Недоліки Nwave :

- низька швидкість передачі даних
- пропріетарна технологія

3.7 Dash7

Dash7 Альянс протокол (або D7A) - відкритий протокол бездротового зв'язку, який працює на частотах 433 МГц, 868 МГц і 915 МГц неліцензованому ISM / SRD діапазонів.

Підтримується AES 128-бітове шифрування і передача даних до 167 кбіт / с, при цьому максимальний пакет даних становить 256 байт. Протокол просувається некомерційним Альянсом Dash7 Alliance зі штаб-квартирою в Бельгії. Протокол заснований на міжнародному стандарті ISO / IEC 18000-7, що описує інтерфейс для активної RFID і використовуваним у військовій логістиці США (НАТО). Поточна версія протоколу DASH7 вже не відповідає стандартів ISO / IEC 18000-7.

Переваги Dash7:

- відкритий стандарт
- досить велика дальність
- висока проникаюча здатність в міській забудові
- низьке енергоспоживання
- різні неліцензованому частоти

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недоліки Dash7:

- низька швидкість передачі даних
- середня проникаюча здатність в воді
- певні вимоги до антен

3.8 GSM, LTE

Консорціум 3GPP (The 3rd Generation Partnership Project), який розробляє специфікації для мобільної телефонії, вже давно працює над поліпшенням GSM (Global System for Mobile Communications, спочатку Groupe Spécial Mobile) і LTE (Long-Term Evolution) з точки зору IoT.

Це перш за все відповіді на виклики: проникаюча здатність, низьке енергоспоживання, економічність і масштабованість. Найближчі поліпшення пов'язані з Release 13, намічених на березень 2016 року, і заявлені як гідні конкуренції з LoRa і SigFox. За даними консорціуму, майже вдалося вирішити всі заявлені проблеми, в тому числі з енергозбереження. А вартість модуля M2M повинна скласти в 2016 році \$ 4,5 для GSM і \$ 5 для LTE-M.

Переваги GSM, LTE:

- функціонування на існуючій інфраструктурі стільникових операторів
- широке поширення в світі
- висока швидкість передачі даних
- підтримка особистих і суспільних мереж
- висока комплексна безпека
- роумінг

Недоліки GSM, LTE:

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ліцензовані частоти
- високі тарифи

3.9 NB-LTE і NB-CIoT

Корпорації Nokia Networks , Ericsson і Intel об'єдналися для просування технології Narrow- Band Long-Term Evolution (NB-LTE). Sprint, Verizon Wireless, Alcatel-Lucent, Qualcomm , Samsung, Sony і ZTE також стали частиною цієї ініціативи.

NB-LTE розглядається деякими експертами як прямий виклик Huawei Technologies, яка розвиває технологію Narrowband Cellular IoT (NB-CIoT). NB-CIoT вже отримала підтримку таких важковаговиків, як Vodafone, T-Mobile, TeliaSonera і China Unicom.

Основна відмінність між NB-LTE і NB-CIoT зводиться до того, наскільки існуючі LTE-мережі можуть бути переорієнтовані на IoT. Huawei відмовився від коментарів на цей рахунок , але критики підходу «чистого аркуша» (clean slate) NB-CIoT відзначають, що ця технологія вимагає нових чіпсетів і, здається, не має зворотної сумісності з LTE-мережами старше Release 13. За словами представника Nokia, NB-LTE, навпаки , може бути повністю інтегрована в існуючі LTE- мережі і працює в рамках існуючих смуг LTE. Іншими словами, NB-LTE використовує існуючу екосистему і, таким чином , обіцяє велику економію на масштабі [14].

В іншому обом технологіям вдалося вирішити проблему енергозбереження: заявлена тривалість роботи пристрою від елемента живлення - 10 років. Крім того , в кілька разів покращена проникаюча здатність в щільній забудові , і кількість можливих підключень пристроїв збільшено на 2 порядки . Вартість модуля M2M оцінюється в \$ 4 в 2016 році.

Переваги та недоліки цих технологій природним чином виростають з GSM і LTE.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Таблиця 2 .2(Додаток Б)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	Ближний радиус действия						
	Wireless RF	Bluetooth Low Energy	Wi-Fi	Wi-Fi HaLow	Thread	ZigBee	Z-Wave
Дальность	До 100 м в прямой видимости	80 м	До 100 м	До 1 км	Mesh	100 м / Mesh	30 м / Mesh
Частота	315/433MHz	2.4 ГГц	2.4 ГГц, 5 ГГц	900 МГц	2.4 ГГц	915 МГц / 2.4 ГГц	900 МГц
Скорость передачи	10 - 115,2 кбит/с	< 1 Мбит/с	7 Гбит/с максимально (Wi-Fi 802.11ac)	50 кбит/с - 18 Мбит/с	250 кбит/с	250 кбит/с	10-100 кбит/с
Потребление энергии	Сверхнизкое	Пониженное	Высокое	Пониженное	Низкое	Низкое	Низкое
Аутентификация	Да	Проблематично	Да	Да	Да	Да	Да
E2E шифрование	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Диапазон ISM	Частично	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Работа при значительной застройке	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Полная двунаправленность	-	Да	Да	Да	-	Да	Да
Апгрейд ПО "по воздуху"	-	Да	Да	Да	-	Да	Да
Поддержка сенсоров, движущихся между хабами	-	Да	Да	Да	Нет	Да, mesh	Да, mesh
Местонахождение сенсора известно	-	Нет	Да	Да	-	-	-
Стандарт	-	Bluetooth 4.0	IEEE 802.11	IEEE 802.11ah	Thread, на основе 6LoWPAN IEEE 802.15.4	ZigBee, на основе IEEE 802.15.4	Z-Wave
Масштабируемость	Ограниченно	Да	Да	Да	Да	Да	Ограниченно

Близький радіус дії

3.10 Wireless RF

Бездротові радіо (Wireless RF) датчики і виконавчі механізми дешеві та прості в розгортанні. Вони характеризуються ультранизьким енергоспоживанням.

Дальність дії складає до 100 м в прямої видимості і до 500м з зовнішніми антенами . Працюють вони зазвичай на частоті 315 або 433 МГц зі швидкістю 10 - 115.2 кбіт / с і підтримують AES шифрування 128 біт.

3.11 Bluetooth Low Energy (BLE)

Bluetooth Low Energy (BLE) є бездротової персональної мережевою технологією, розроблена і реалізується за допомогою Bluetooth Special Interest Group. В даний момент технологія Bluetooth присутній на всіх мобільних

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

платформах, BLE оснащуються мільйони нових пристроїв. Ця технологія добре підтримується і надійна для ближніх комунікацій. Часто застосовується для зв'язку між смартфонами і іншими персональними, рідше домашніми електронними пристроями. На цій технології, зокрема, заснована технологія iBeacon.

Переваги BLE:

- широке поширення в світі
- висока швидкість передачі даних
- висока надійність

Недоліки BLE:

- деякі проблеми з аутентифікацією і приватних даних
- невисока проникаюча здатність в міській забудові
- місцезнаходження пристрою не визначається

3.12 WiFi

WiFi (або Wi-Fi, спочатку від англ. Wireless Fidelity) - локальна бездротова мережева технологія, яка дозволяє електронним пристроям підключатися до мережі, в основному з використанням частот 2,4 ГГц і 5 ГГц ISM радіодіапазоні. Технологія розвивається Wi-Fi Alliance на базі стандарту IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11. Wi-Fi є зареєстрованою торговою маркою однойменного альянсу, в який входить більше 600 компаній. Ця технологія де-факто стала практично повсюдною, в світі випускаються мільярди Wi-Fi пристроїв на рік.

Wi-Fi спочатку розроблялася для локальної зв'язку. Сучасні точки доступу зі шток-антенами можуть забезпечити радіус дії приблизно до 100 м без

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перешкод. Існують рішення з використанням підсилювача і полупараболіческой антени з дальністю понад 20 км.

Ця технологія не стоїть на місці, постійно розвиваючись. Так, технологія Wi-Fi Direct дозволяє пристроям Wi-Fi підключатися безпосередньо без точки доступу та мережі. Пристрої вдається з'єднатися один з одним або з групою з декількох пристроїв одночасно.

Підключаються Wi-Fi Direct- сертифіковані пристрої легко і просто: або два NFC- сумісних пристрою разом, або з введенням ПІН-коду. Крім того, всі прямі з'єднання Wi-Fi захищені WPA2.

Wi-Fi з'єднання можуть бути порушені або швидкість з'єднання знижена при наявності інших подібних пристроїв в тій же області. Багато 2,4 ГГц 802.11b і 802.11g точки доступу працюють на одних каналах при першому запуску. Wi-Fi забруднення може стати проблемою в районах з високою щільністю, таких як великі житлові комплекси або офісні будівлі з багатьма точками доступу Wi-Fi. Крім того, багато інших пристроїв використовують діапазон 2,4 ГГц: мікрохвильові печі, ZigBee пристрої, пристрої Bluetooth, бездротові телефони, відеонані, що може викликати значні додаткові перешкоди. Це також є проблемою, коли муніципалітети або інші великі об'єкти (такі як університети) прагнуть забезпечити більшу зону покриття Wi-Fi [15].

Нещодавно випущений Cisco і Apple документ «Enterprise Best Practices for Apple Devices on Cisco Wireless LAN» містить спільні рекомендації, що стосуються використання в мережах пристроїв iPhone, iPad, iPod (з операційною системою не нижче iOS 9.0). Як говориться в цьому документі, «смуга 2, 4 ГГц не рахується придатною для будь-яких бізнес-і / або критичних корпоративних додатків». Для бездротових мереж, де використовуються пристрої Apple, компаніям рекомендується користуватися виключно частотами 5 ГГц (стандарт 802.11a / n / ac). Проте діапазон 2,4 ГГц поки залишається основним, використовуваним за замовчуванням для більшості мобільних

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

пристроїв, до того ж використання частот 5 ГГц для Wi-Fi дозволено не у всіх країнах.

Спочатку введений стандарт шифрування WEP може бути відносно легко зламаний навіть при правильній конфігурації (через слабку стійкість алгоритму). Нові пристрої підтримують більш досконалі протоколи шифрування даних WPA і WPA2. Багато організацій використовують додаткове шифрування для захисту від вторгнення. На даний момент основним методом злому WPA2 є підбір пароля, тому рекомендується використовувати складні цифро-буквені паролі для того, щоб максимально ускладнити завдання підбору пароля. Крім того, стандартами Wi-Fi не передбачено шифрування переданих даних у відкритих мережах. Це означає, що всі дані, які передаються з відкритого бездротовому з'єднанню, можуть бути прослухані зловмисниками за допомогою програм-сніфферів. Тому,

Переваги Wi-Fi:

- повсюдне поширення в світі
- гарантована сумісність
- висока швидкість передачі даних
- висока надійність

Недоліки Wi-Fi:

- інтерференція і перешкоди
- деякі проблеми з безпекою
- невисока проникаюча здатність в міській забудові
- висока енергоємність
- діапазон і обмеження в різних країнах різні, багато країн вимагають

реєстрації мереж Wi-Fi, що працюють поза приміщеннями

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.13 Wi-Fi HaLow

Нещодавно на CES 2016 Wi-Fi Alliance анонсував розробку нового стандарту бездротового зв'язку, призначеного для роботи Інтернету речей. Новий стандарт отримав назву HaLow і поки не затверджену специфікацію IEEE 802.11ah. Сертифікація перших пристроїв, сумісних з Wi-Fi HaLow, почнеться в 2018 році, проте продукти з підтримкою нової специфікації з'являться на ринку раніше.

Для підключення Wi-Fi HaLow буде використовуватися неліцензованому частота 900 МГц. Це помітно збільшить проникаючу здатність сигналу в міській забудові, а радіус її дії буде набагато більше, ніж у сучасного бездротового стандарту, - до 1 кілометра. У той же час платою за «далекобійність» є мала потужність сигналу. Пропускна здатність Wi-Fi HaLow буде набагато нижче, ніж максимум Wi-Fi 802.11ac (7 Гбіт / с), передбачувана швидкість: 50 кбіт / с - 18 Мбіт / с.

За заявою альянсу, HaLow буде широко використовувати існуючі протоколи Wi-Fi, що забезпечить високий рівень сумісності і безпеки.

3.14 Thread

Thread Group, Створена OSRAM, QUALCOMM, ARM, Samsung, Nest Labs і іншими (більш 200 компаній) є однією метою - розробити найкращий спосіб підключення і управління пристроями в будинку. Ця некомерційна організація просуває Thread Networking Protocol (бездротової мережевий протокол на основі IP) і сертифікує продукти. Перший публічний реліз відбувся 13.07.2015г. (Revision 2.0). Найближчим часом буде сертифіковано понад 30 пристроїв.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Thread, реалізований в якості доповнення до Wi-Fi, має чіткі обмеження для використання в домашньої автоматизації в плані безпеки і енергоспоживання. Протокол заснований на стандарті 6LoWPAN (IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks) - стандарт взаємодії по протоколу IPv6 (нова версія протоколу IP з довжиною адреси 128 біт замість 32 в IPv4) поверх малопотужних бездротових персональних мереж стандарту IEEE802.15.4. Для існуючих пристроїв, що підтримують стандарт IEEE802.15.4, легко може бути проведений апгрейд до Thread. Протокол забезпечує безпеку банківського класу AES на додаток до надійності меш-мережі , розробленої спеціально для домашньої автоматизації. До однієї мережі можна під'єднати 250+ авторизованих пристроїв.

Переваги Thread:

- доповнення до Wi-Fi
- розробка спеціально для домашньої електроніки
- надійна система, що самовідновлюється мережу
- використання перевірених відкритих стандартів
- висока безпека
- низьке енергоспоживання

Недоліки Thread:

- інтерференція і перешкоди
- невисока проникаюча здатність в міській забудові
- діапазон і обмеження в різних країнах різні, багато країн вимагають реєстрації мереж Wi-Fi, що працюють поза приміщеннями .

3.15 ZigBee

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ZigBee - специфікація мережевих протоколів верхнього рівня, регламентованих стандартом IEEE 802.15.4, який з'явився в 2003 році. ZigBee і IEEE 802.15.4 описують бездротові персональні обчислювальні мережі (WPAN, wireless personal area networks). Специфікація ZigBee орієнтована на програми, що вимагають гарантованої безпечної передачі даних при відносно невеликих швидкостях і можливості тривалої роботи мережевих пристроїв від автономних джерел живлення. Технологія ZigBee підтримує не тільки прості топології мережі (« точка-точка», «дерево» і «зірка »), а й самоорганізується і самовідновлюється порожнисту (mesh) топологію з ретрансляцією і маршрутизацією повідомлень.

ZigBee розробляється ZigBee Alliance, В який входить більше 300 компаній. Альянс також сертифікує обладнання та пристрої. 16 грудня 2015 року Альянс оголосив про ратифікацію ZigBee 3.0, що враховує сучасні вимоги IoT і підтримує всі попередні версії і сотні мільйонів вже проданих пристроїв.

Переваги ZigBee:

- здатність до самоорганізації і самовідновлення
- простота розгортання
- висока стійкість
- висока безпека
- неліцензованому частоти
- низьке енергоспоживання (в тому числі режим "сну " для пристроїв)

Недоліки ZigBee:

- невисока швидкість
- велика частина трафіку витрачається на передачу пакетів , що містять адресну інформацію, інформацію по синхронізації і т.п.
- невисока проникаюча здатність в міській забудові

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

- недостатньо високий рівень стандартизації і відсутність єдиної програмно -апаратної платформи для розробки складних додатків

3.16 Z-Wave

Z-Wave - запатентований бездротовий протокол зв'язку, розроблений в основному для домашньої автоматизації. Технологія використовує малопотужні і мініатюрні радіочастотні модулі , які вбудовуються в побутову електроніку і різні пристрої. Z-Wave працює в діапазоні частот до 1 ГГц і оптимізований для передачі простих керуючих команд з малими затримками . В основі рішення Z-Wave лежить система, що самоорганізується чарункова мережа (mesh мережу), в якій кожен вузол або пристрій може приймати і передавати сигнали інших пристроїв мережі, використовуючи проміжні сусідні вузли.

Радіо чіпи Z-Wave поставляються компаніями Sigma Designs і Mitsumi . Відмінною особливістю Z-Wave є те, що всі ці продукти сумісні між собою. Сумісність підтверджується процесом сертифікації Z-Wave або Z-Wave Plus. Сертифікація здійснюється Sigma Designs , яка сертифікувала більше 1350 продуктів Z-Wave. Глобально протокол підтримується Z-Wave Alliance, який об'єднує понад 325 виробників.

Переваги Z-Wave:

- розробка спеціально для домашньої електроніки
- здатність до самоорганізації і самовідновлення
- простота розгортання
- висока стійкість
- висока безпека
- неліцензованому частоти
- відсутність інтерференції з численними пристроями на 2.4 ГГц
- низьке енергоспоживання

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недоліки Z-Wave:

- невисока швидкість
- для рішень з потребою більше 30 пристроїв, Z-Wave починає ставати більш дорогим, ніж кабельні системи
- невисока проникаюча здатність в міській забудові
- платежі Sigma Designs як власнику технології

Звичайно, складно описати всі існуючі протоколи і технології при всьому їх різноманітті. Так, за кадром залишилися, наприклад, ANT + , WirelessHART , Ingenu, Telensa .

Слід зазначити, що деякі виробники все ж прагнуть якось зблизити технології та їх застосування. На ринку доступні дворежимні модулі, наприклад модуль LoRa / Sigfox від Nemeus . До того ж, як заявляє компанія Стриж -Телематика, технологія Стриж забезпечує повну сумісність з LoRa .

У висновку, за даними Machina Research , Консультативної групи M2M, до 2024 року в світі буде в цілому 27 млрд M2M підключень, 14% з яких будуть представлені LPWAN сполуками, подібними SigFox, і його конкурентами, такими як LoRa і Neul [16].

4 РОЗГЛЯД ПОСЛУГ КОНКУРЕНТІВ НА УКРАЇНСЬКОМУ РИНКУ ТА ЇХ АНАЛІЗ

4.1 АІС

Автоматизована система моніторингу та керування паливно - енергетичними ресурсами, що споживаються: АІС “ЕНЕРГОСЕРВІС: облік, контроль, економія”

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61



Розпорядження КМУ "Про затвердження плану заходів із впровадження систем енергетичного менеджменту в бюджетних установах";



Закону України "Про енергетичну ефективність будівель";



Закону України "Про внесення змін до Бюджетного кодексу України щодо запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації";



Закону України "Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації";



ISO 50001 Системи енергетичного менеджменту ISO 50001 :2011

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62



Рис 4.1. Системи енергетичного менеджменту ISO 50001:2011

Ця компанія пропонує своїм користувачам:

- обстеження існуючої функціональної структури, кількості об'єктів, їх видів та типів;
- розробка організаційно-виконавчої структури енергоменеджменту;
- підготовка необхідної нормативно -правової та іншої документації;
- створення повноцінно функціонуючої організаційно-виконавчої структури енергоменеджменту з числа існуючого персоналу;
- навчання та відпрацювання систем мотивації для кожного енергоменеджера;
- допомога у сертифікуванні (за необхідністю).

Також повна автоматизація процесів та функцій енергоменеджмерів всіх рівнів, з обліку, контролю, розрахунків, аналітики споживання будь-

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

яких видів ресурсів відповідно до структури енергетичного менеджменту у розрізі бюджетних або будь-яких інших установ / галузей / центральних та місцевих органів виконавчої влади / регіонів



Рис 4.2. аналізу використання паливно - енергетичних ресурсів

На рис 4.2. наведено приклад аналізу використання паливно - енергетичних ресурсів у розрізі бюджетних або будь-яких інших установ / галузей / центральних та місцевих органів виконавчої влади / регіонів

Нижче на рис 4.3. наведено розрахунок та визначення базового рівня споживання ресурсів за останні 3 роки (або інший період) по кожному з ресурсів у розрізі бюджетних або будь-яких інших установ / галузей / центральних та місцевих органів виконавчої влади / регіонів, відповідно до Розпорядження КМУ "Про затвердження плану заходів із впровадження систем енергетичного менеджменту в бюджетних установах", прийнятого 26.05. 2017 року

Електрична енергія	Загалом	Січень	Лютий	Вересень	Квітень	Травень	Червень	Листопад	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
2014	81407	10336.00	4846.00	5558.00	2547.00	4379.00	1028.00	2488.00	973.00	4478.00	8333.00	9591.00	5863.00
2015	82000	8257.00	9340.00	8425.00	10590.00	6538.00	1446.00	2756.00	1610.00	6275.00	7662.00	7429.00	10641.00
2016	7812.4	6080.00	9796.00	7407.00	6676.00	4341.00	1783.00	908.00	1297.00	6467.00	3088.00	12985.00	13730.40
2017	20348.6	6320.00	3016.89	4947.11	4070.00	0	0	0	0	0	0	0	0
Базовий рівень	73306.47	8541.00	7994.87	7190.00	6837.67	9079.67	1413.30	2052.38	1293.88	5740.00	7925.01	19001.68	10078.13
Нормативна вартість 10 кВт	7330.65	854.10	799.47	719.00	683.77	907.97	141.33	205.23	129.39	574.00	792.51	1900.16	1007.81
Відсотковий коефіцієнт	69975.82	7704.90	7195.20	6417.00	6243.90	4571.70	1271.70	1847.10	1164.00	5156.00	6822.50	9001.50	9070.32
Висхідний коефіцієнт	7212.4	1384.3	2178.31	1475.89	2175.9								
Електрична енергія	Загалом	Січень	Лютий	Вересень	Квітень	Травень	Червень	Листопад	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень

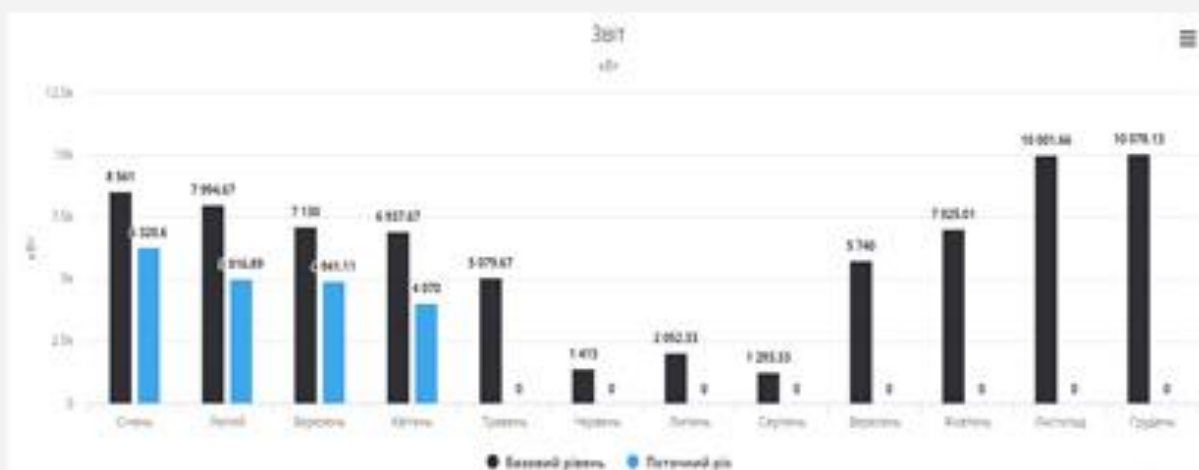


Рис 4.3. приклад розрахунку за 3 роки.

Нижче наведено приклад визначення ліміту та його розрахунок по кожному з ресурсів у розрізі бюджетних або будь-яких інших установ / галузей / центральних та місцевих органів виконавчої влади / регіонів, відповідно до Розпорядження КМУ "Про затвердження плану заходів із впровадження систем енергетичного менеджменту в бюджетних установах", прийнятого 26 .05.2017 року

Аналіз на відповідність внутрішньої температури санітарним нормам



Дата	2017-03-01	2017-03-02	2017-03-03	2017-03-04	2017-03-05	2017-03-06	2017-03-07	2017-03-08	2017-03-09	2017-03-10	2017-03-11	2017-03-12	2017-03-13	2017-03-14	2017-03-15	2017-03-16	2017-03-17	2017-03-18	2017-03-19	2017-03-20	2017-03-21	2017-03-22
Внутрішня температура в приміщенні	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C	15°C
Зовнішня температура	6°C	8°C	4°C	0°C	0°C	6°C	6°C	7°C	6°C	0°C	0°C	6°C	4°C	7°C	5°C	4°C	8°C	0°C	5°C	3°C	3°C	3°C
Відповідність санітарним нормам	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C	1°C

Рис 4.4. приклад визначення ліміту.

На рисунку 4.5 показано розрахунок та визначення енерговитратності та ефективності використання ресурсів по кожному ресурсу на 1м² та одну людину у розрізі бюджетних або будь-яких інших установ / галузей / центральних та місцевих органів виконавчої влади / регіонів [17]

Аналіз питомого споживання енергоресурсів у кВт у 70 об'єктах міста Покровськ за період Березень 2017 (кількість днів - 30)

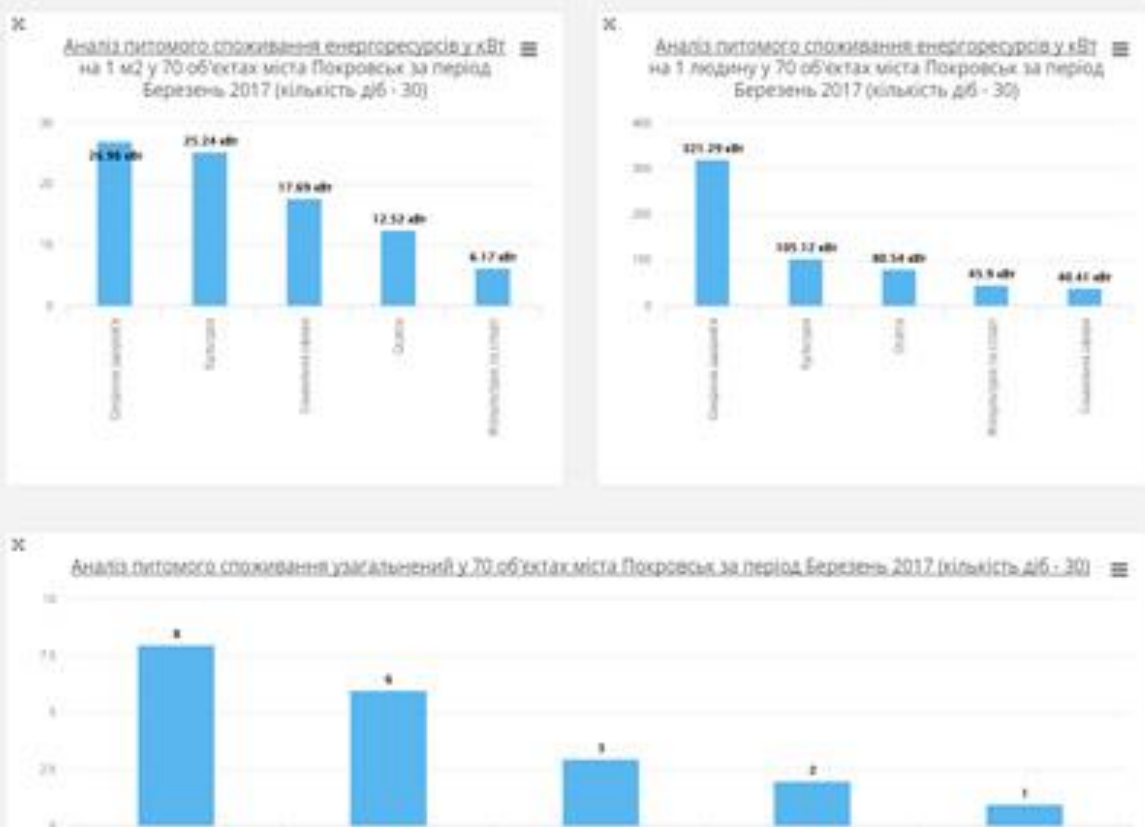


Рис 4.5 . розрахунок та визначення енерговитратності.

На рисунку 4.6. зображено розрахунок та визначення класу енергоефективності у розрізі бюджетних або будь-яких інших установ / галузей / центральних та місцевих органів виконавчої влади / регіонів

Аналіз фактичного споживання ресурсу Теплова енергія у 70 об'єктах міста [Покровськ](#) за період Березень 2017 (кількість діб - 30)

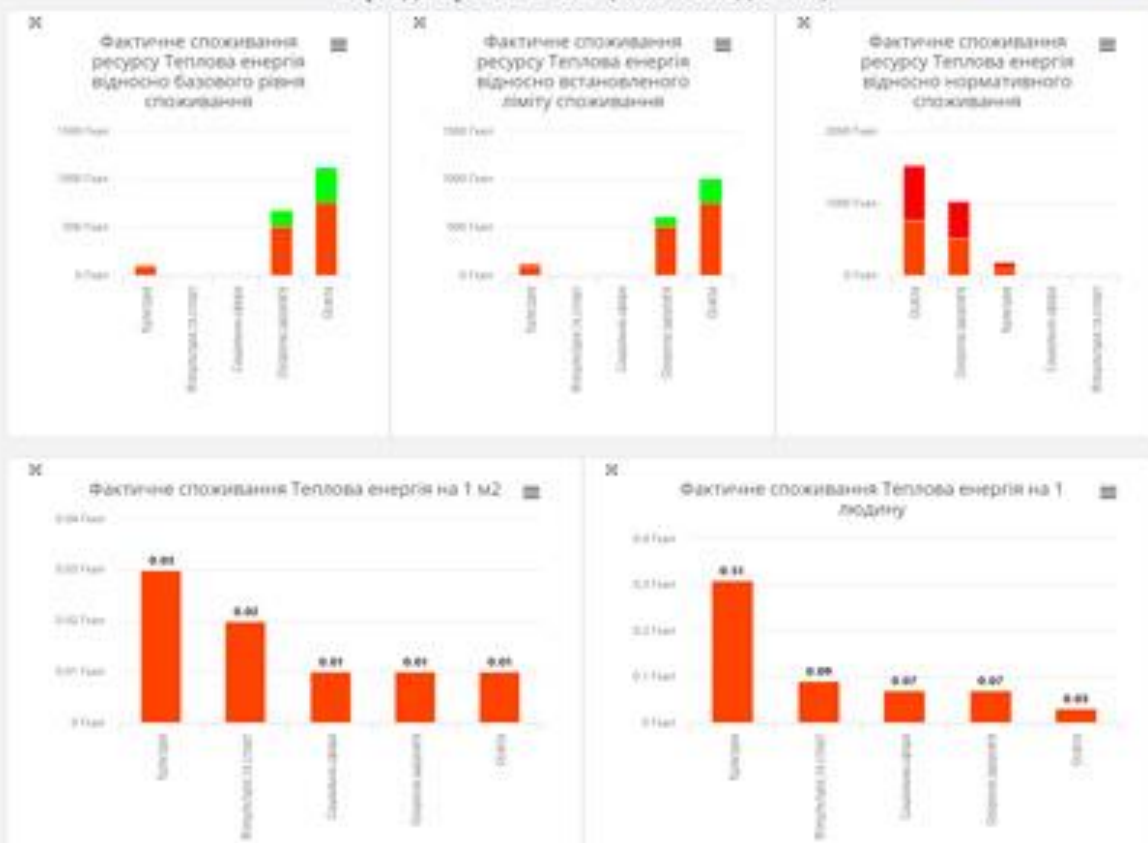


Рис 4.6. розрахунок та визначення класу енергоефективності

Крім цих даних система АІС надає ще більш ніж 300 аналітичних розрахунків, діаграм, таблиць та інших аналітичних даних, необхідних для використання в роботі .

Очевидно що даний конкурент цілком серйозна загроза, тому нам необхідно зробити нашу систему не гіршою ніж дана .

На офіційному сайті цієї системи вказано дуже багато інформації, що до успіхів цієї корпорації, проте я так і не зміг зв'язатися з жодним представником цієї компанії , ні на мої повідомлення, ні на залишений номер телефону жодної реакції. Враховуючи це можна зробити висновок про те що навіть всі успіхи та досягнення цієї компанії може перекреслити простий не працюючий сайт, адже чого варта вся ця система якщо клієнт не може її придбати чи скористатися нею [6].

4.2 ICE

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Інформаційна система енергетичного моніторингу (ісе) – програмне забезпечення державного рівня

Інша конкуруюча система, що є прямим конкурентом СЕМРа, її головні принципи такі:

Інформаційна система енергетичного моніторингу (ICE) забезпечує:

- скорочення необґрунтованих витрат на оплату енергоносіїв через надання вчасної, повної і надійної інформації;
- забезпечення ефективного витрачання коштів бюджету на енергоефективні заходи через ув'язку фактичних видатків на енергоефективні заходи і економією коштів на оплату енергоресурсів;
- неухильне зниження споживання енергоресурсів бюджетною сферою через ефективну організацію взаємодії між бюджетними установами, головними розпорядниками і керівництвом міста.

Функціональність системи:

- ручний, напівавтоматизований (імпорт даних) та автоматизований (дистанційний моніторинг) збір інформації;
- робота за персональним ключем доступу в режимі он-лайн;
- ведення технічної і експлуатаційної інформації по об'єктам нерухомості України;
- паспортизація будівель;
- візуалізація оцінки ефективності споживання енерго - та водних ресурсів в тому числі формування бюджетної звітності для прийняття відповідних управлінських рішень;
- ведення статистики та перегляд історії редагування внесених даних;
- оцінка та порівняння спожитих енергетичних ресурсів в містах та між містами України (Бенчмаркінг);

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

- передача даних обсягів спожитих енерго- та водних ресурсів по об'єктах нерухомості України до організацій постачальників ресурсів .

Інформаційна система енергетичного моніторингу (ICE) є важливою частиною процесу реалізації Плану дій зі сталого енергетичного розвитку (ПДСЕР). Такі міста – підписанти Угоди мерів, як Вінниця, Вознесенськ, Кам'янське, Житомир, Івано -Франківськ, Коломия, Горішні Плавні, Конотоп, Краматорськ, Кривий Ріг, Миргород, Нікополь, Новоград -Волинський, Павлоград, Першотравенськ, Полтава протягом останніх років успішно використовують ICE в якості інструменту енергетичного моніторингу. Економія досягнута за допомогою Інформаційної системи енергетичного моніторингу (ICE):

- впровадження інформаційної системи енергомоніторингу (ICE) дозволило Дніпропетровській області заощадити **14 000 000 гривень** за 2015 рік;
- зменшує фінансові витрати міста Вознесенськ система ICE , яка дозволила скоротити споживання енергетичних ресурсів на **15%** з 2010 року;
- завдяки ICE місто Лубни заощадило **1 749 781 гривень** у 2017 році у порівнянні з 2016 роком.

Інформаційна система енергетичного моніторингу (ICE) має мінімальні затрати на впровадження та експлуатацію в своєму класі, максимально зберігаючи кошти клієнта на непродуктивних витратах, таких як ліцензії на допоміжне програмне забезпечення, додаткове обладнання для робочих місць, каналах зв'язку, обслуговуючому персоналі та навчанні. Працюючи з ТОВ «ФІАТУ», Ви отримує потужну систему управління ПЕР з перших рук, вирішуючи завдання в рамках розумного бюджету.


Вартість робіт з впровадження Інформаційної системи енергетичного моніторингу (ICE) складається з:

- програмного забезпечення;
- підготовки персоналу (навчання);

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- супроводу та підтримки ІСЕ.

Таблиця 4 .1

Вартість та послуги	75 грн./ 1міс.
	1 будівля
Користування веб-ресурсом без жодних обмежень	+
Технічна підтримка (24/7)	+
Консультаційна підтримка (24/7)	
Аналіз повноти та коректності занесення даних	+
Теплотехнічні розрахунки на будівлю (теплове навантаження тощо)	+
Автоматична фіксація зовнішньої температури повітря	+
Імпорт даних	+

Дана система є розробкою ТОВ «ФІАТУ» – це досвідчена компанія, яка надає повний комплекс послуг , пов’язаних з енергоаудитом і створенням систем енергетичного менеджменту, а також спеціалізовані послуги по бюджетному і фінансовому менеджменту, розробки і впровадження ІТ-технологій для енергозбереження [7].

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

На жаль інформація про те які саме прилади та технології використовує дана система важко доступна, але навіть з доступної інформації зрозуміло що вона теж являється серйозним конкурентом, і статистика це підтверджує:

- 3,044 Кількість будівель охоплених енергомоніторингом в ICE
- 33 Кількість проектів з енергозбереження під управлінням ``ФІАТУ``
- 211 Кількість проведених енергоаудитів
- 10,844,418євро Вартість проектів

4.3 ECOSTRUXURE™ POWER MONITORING EXPERT 8

Система енергомоніторингу для підвищення надійності та ефективності Вашого підприємства

EcoStruxure™ Power Monitoring Expert (раніше відоме як StruxureWare Power Monitoring Expert) допомагає підвищити надійність та ефективність Вашого підприємства

Програмне забезпечення EcoStruxure™ Power Monitoring Expert – це повноцінна система енергоменеджменту, яка опрацьовує дані розподільної мережі Вашого підприємства і представляє їх в якості зрозумілої інформації через інтуїтивний веб-інтерфейс. Відкрита архітектура EcoStruxure Power Monitoring Expert використовує стандартні відкриті протоколи і дозволяє працювати з будь-якими пристроями, виробництва як Schneider Electric , так і інших компаній. Програмне забезпечення легко інтегрується з будь-якими системами обліку, моніторингу та автоматизації (наприклад, SCADA, BAC, DCS, ERP), а також веб-сервісами.

Характеристики

- Легко масштабована, гнучка і відкрита архітектура системи
- Комплексний збір інформації
- Повна сумісність з технологією ION

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Моніторинг поточних значень параметрів мережі за допомогою надійного, загальнодоступного веб-порталу
- Облік будь-яких видів енергоресурсів (вода, газ, тепло, пар, електроенергія)
- Докладний аналіз якості електроенергії та перевірка на відповідність стандартам і договору постачання
- Побудова графіків і прогнозування
- Повідомлення і журнали подій
- Побудова шаблонних та індивідуальних звітів
- Ручне і автоматичне керування системою
- Інтуїтивний, веб -інтерфейс, що налаштовується:
- Панелі – зображення будь-яких параметрів, що вимірюються, у вигляді інформативно-зрозумілих екранних форм або слайд-шоу
- Діаграми – перегляд діаграм для моніторингу стану мережі
- Таблиці – порівняння вимірювальних значень з різних пристроїв, з першого погляду
- Повідомлення і сигналізації – просте керування системою повідомлень за допомогою фільтрів
- Звіти – перегляд важливої інформації в будь-якій потрібній формі і в будь-який момент
- Підтримка російської мови
- Підтримка переходу зі старої версії ПЗ PowerLogic ION Enterprise

Переваги

ПЗ EcoStruxure Power Monitoring Expert – це повноцінний інструмент керування, який дозволяє значно збільшити ефективність роботи персоналу ,

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

оптимізувати поточну розподільну мережу, та, як наслідок, підвищити ефективність Вашого бізнесу.

- Скорочення витрат на електроенергію та експлуатацію
- Збільшення надійності електроустановки
- Підвищення якості електроенергії
- Оптимізація поточної інфраструктури

Застосування

Енергоефективність

- Ідентифікуйте невідповідності в рахунках за електроенергію, реєструйте виявлені помилки і контролюйте умови постачання електроенергії
- Вимірюйте ефективність використання поточної інфраструктури і визначайте можливості для економії електроенергії
- Розподіляйте витрати на енергоресурси для адміністративних будівель, виробничих ліній, процесів, робочих змін або обладнання для збільшення конкурентоспроможності Вашого бізнесу і запобігання непотрібних витрат

Якість електроенергії і надійність

- Контролюйте безперервну роботу електроустановки і оптимізуйте електророзподільну мережу
- Скоротіть час відгуку для запобігання аварійних ситуацій
- Контролюйте дотримання умов договору постачання електроенергії

Моніторинг електроустановки

- Використовуйте можливості поточної інфраструктури по максимуму
- Спростіть технічне обслуговування встановленого обладнання

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕНЕРГОМОНІТОРИНГУ

Опираючись на проведений вище аналіз різноманітних систем для моніторингу, та розглянувши пропозиції конкурентів на ринку, вирішено було створити таку систему .

В основу для створення системи було покладено технологію LoRaWAN.

LoRaWAN – збір даних з великої кількості датчиків, що розосереджені по значній площі, або управління об'єктами з тими ж властивостями.

LoRaWAN – ключові особливості технології

- Великі відстані до 40 км у сільській місцевості та до 3 км у міському середовищі Рекорд 766км (2020)
- Глибоке проникнення в приміщення
- Низька потужність. Термін служби акумулятора підключених датчиків до 10+ років
- Геолокація на відміну від GPS, не збільшує споживання енергії, а також не потребує додаткових дорогих апаратних компонентів
- Відкритий стандарт
- Висока масштабованість і ємність мережі підтримка тисяч підключених кінцевих пристроїв і мільйонів повідомлень
- Безпека два захищені шари безпеки окремо для мережі Окремо для програм
- Безліцензійні та безплатні діапазони ISM (промислові, наукові , медичні)
– Україна 868 та 433 МГц будь -який постачальник послуг або компанія може розгортати та керувати мережами, не отримуючи ліцензії від регулятора
- Ефективність витрат .
- Повна двонаправленість
 - Клас А – обмежені вікна випадкового прийому
 - Клас В – обмежені слоти для запланованого прийому
 - Клас С – максимальна та майже безперервні слоти прийому

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

LoRaWAN – архітектура мереж

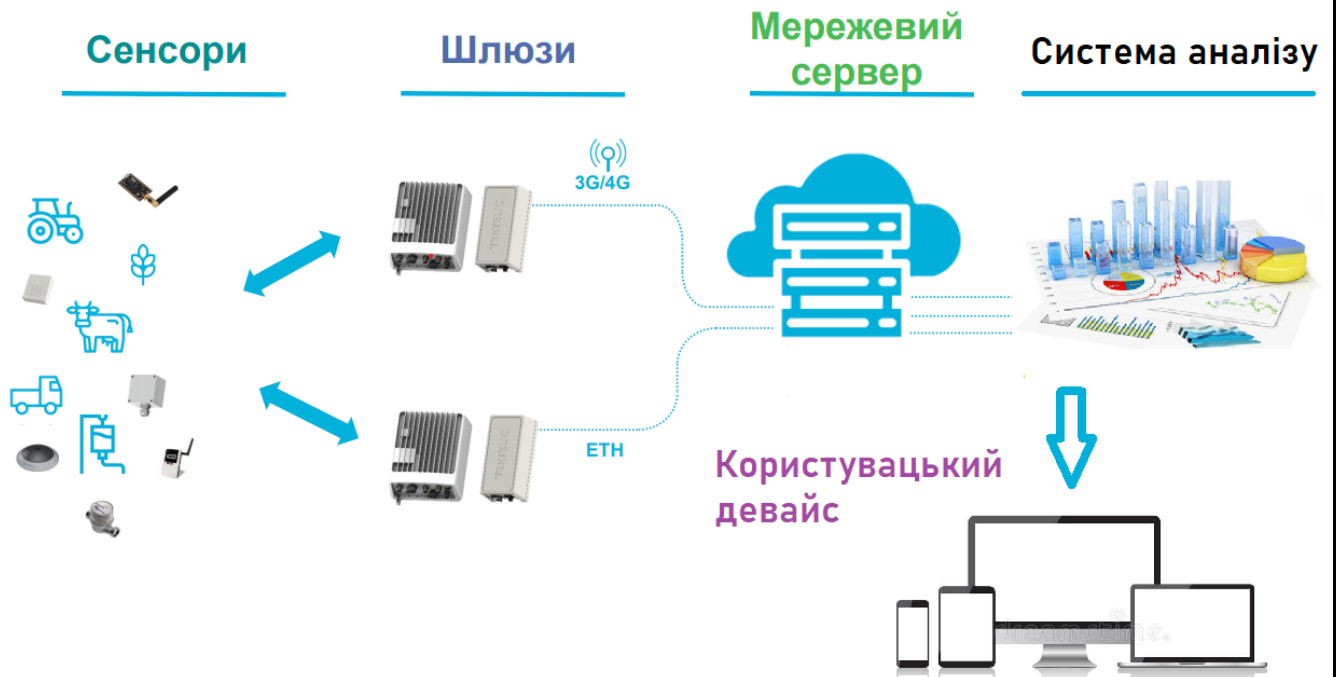


Рис 5.1 Архітектура мережі.

Порівняння технологій: LoRaWAN та WiFi

Енергоефективність сенсорів/датчиків: Енергоспоживання LoRaWAN за рахунок специфіки передавача і оптимізації протоколу має до 4-х разів більшу енергоефективність WiFi за рахунок високої частоти має більший канал передачі даних, але значно менш ефективний.

Тому будь-який пристрій WiFi має обмежений час життя батареї або необхідне підключення стаціонарного живлення. Радіус радіо покриття залежить від довжини хвилі/частоти, потужності сигналу, чутливості радіоприймача

	WiFi	LoRaWAN
Довжина хвилі	2,4 GHz – 12,5 см	868 MHz – 35 см
Потужність прийому/передачі	30-50 мВт	25мВт
Чутливість приймачів	102 дБ/м	125 дБ/м
На 868 МГц досягається чутливість приймальних мікросхем – 125 дБ /м, а на 2400 МГц – не більше -102 дБ/м		

Таблиця 5.1 Порівняння технологій: LoRaWAN та WiFi

Для створення повноцінної системи енергомоніторингу в житловому 9 поверховому будинку для однієї будівлі пропоновано встановити один шлюз на будівлю в підвальному приміщенні та забезпечити сенсорами, або ж пропонованими датчиками з уже вбудованими сенсорами, усіх мешканців квартир.

На одну квартиру необхідно:

- Лічильник витрати газу
- 2 Лічильники на витрату води (холодну та гарячу)
- Лічильник електроенергії
- Індивідуальний лічильник тепла

Крім цього на кожному поверсі біля ліфту необхідно обладнати лампи датчиком шуму, щоб світло автоматично вмикалося на короткий проміжок часу при відкритті дверей ліфту в темну пору доби, таким чином можна буде суттєво зекономити на електроенергії, крім цього бажано встановити подібні датчики в тамбурах.

Бажано встановити також загальнобудинковий лічильник електроенергії, якщо в подальшому планується підключення цього будинку до системи розумного міста.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

В середньостатистичному житловому 9 поверховому будинку на один поверх одного під'їзду припадає 10 квартир крім того є два тамбури (зліва та справа) і вихід біля ліфту. Отже на один такий під'їзд необхідно:

$5 \text{ (лічильників для кожної квартири)} * 10 \text{ (квартир на поверсі у під'їзді)} + 3 \text{ (датчики шуму для тамбурів та зони біля ліфту)} * 9 \text{ (кількість поверхів)}$
тобто загалом 477 датчиків та лічильників на один під'їзд, а якщо врахувати ще що біля входу в під'їзд теж необхідно світло і зазвичай під'їзд має два входи то додамо ще два датчики шуму, тоді загальна кількість датчиків на під'їзд 479 тобто припустимо що у домі 4 під'їзди тоді кількість необхідних встановлених датчиків $479 * 4 = 1916$.

На основі вищеприведеного розрахунку можна вивести приблизну формулу для обрахунку кількості загальної кількості датчиків та лічильників,

$$\text{Кількість датчиків та лічильників} = ((5 * k + dt) * pov + dv) * pid$$

при цьому що:

- k- кількість квартир
- dt-кількість датчиків у тамбурах
- pov-кількість поверхів
- dv- кількість входів у під'їзд
- pid – кількість під'їздів

Рекомендовані датчики та лічильники для системи СЕМРа

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

LoRaWAN Водяні лічильники

1. Metromatic WS-II (Ультразвуковий)



Рис 5.2 Metromatic WS-II (Ультразвуковий)

Характеристики:

- Температурний клас T30, T90
- Номінальний потік 1,6 /2,5 м3/год
- Не потрібно прямих ділянок (U0D0)
- Установка в будь-якому положенні
- Двонаправлене вимірювання потоку
- Індикація напрямку потоку
- Екологічний клас E1/ M1
- Клас захисту IP68
- Номінальний тиск PN16
- Реєстрація архіву вимірювання
- Термін служби акумулятора 16 років

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

2. Metromatic WMS



Рис 5.3 Metromatic WMS

Характеристики:

- Готовий до інтеграції в будь-яку систему AMR
- 8-цифрний суматор, що обертається на 360°
- Нікельований корпус з латуні
- Максимальне навантаження під тиском 1,6 Мпа
- Не потребує обслуговування – встановив і забув
- Тригерний режим – передача за зовнішнім запитом

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

3. Metromatic WMM



Рис 5.4 Metromatic WMM

Характеристики:

- Готовий до інтеграції в будь-яку систему AMR
- 8-цифрний суматор, що обертається на 360°
- Корпус з латуні (DN50: сірий чавун)
- Максимальне навантаження під тиском 1,6 Мпа
- Не потребує обслуговування – встановив і забув
- Тригерний режим

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

LoRaWAN IP68 зчитувачі імпульсів



Рис 5.5 Зчитувачі імпульсів.

Може використовуватися з будь-яким імпульсним пристроєм (газ/вода /електрика тощо)

Характеристики:

- Великий радіус дії бездротової передачі даних
- 2-канальний підрахунок імпульсів / Інтерфейс L-Bus / Інтерфейс M -Bus / SSI™ (NAS Smart Sensor Interface) interface / 2 аналогових канали (4..20mA інтерфейс; інтерфейс 0..10V)
- Вбудована антена
- Кріплення DIN на рейці
- Тригерний режим
- Настроюється інтервал звітності
- Без обслуговування – встанов та забув

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

- Простий монтаж
- Середній термін служби акумулятора 8 років
- Порогові значення

LoRaWAN Модулі для лічильників газу, тепла, води і для керування світлом

Cyble



Рис 5.6 Cyble

Характеристики:

- Сумісність: Aquadis+/Flodis/Flostar M/Flostar S/Itron Delta gas meters/Itron RF1 meter /Medis Cyble/MSD & MC Cyble/Multimag Cyble/Multimag+

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

- Подвійний радіо LoRaWAN та WM-Bus
- LoRaWAN готовий до режиму WM -Bus (автоматичне перемикання)
- Попередньо встановлений довго живучий акумулятор
- Безпечне обмін інформацією в обох режимах
- Середній термін служби 8 років
- Робоча температура -5 ° C... + 65 ° C

БК-G Pulse Reader



Рис 5.7 БК-G Pulse Reader

Імпульсний зчитувач LoRaWAN для мембранних лічильників газу БК -G від Honeywell (Elster) від БК- G1,6 до БК-G100, які оснащені індексом Z3/Z6

Характеристики:

- Підрахунок імпульсів
- Бездротова передача даних

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

- Роз'єм для антени SMA
- Налаштований інтервал звітності
- Простий монтаж
- Середній термін служби 10 років
- Без обслуговування – встановив та забув

Multical Module I



Рис 5.8 Multical Module I

Multical Module I дозволяє отримати дані про споживання тепла від лічильників Kamstrup Multical серії

- Бездротова передача даних
- 2х порти імпульсних входів
- Налаштований інтервал звітності
- Вихід постійного струму для модуля Kamstrup
- Внутрішня антена ВТ
- MMCX або U.FL антенний роз'єм
- Простий монтаж
- Без обслуговування – встановив та забув

Falcon PR Module

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85



Рис 5.9 Falcon PR Module

Дані про використання в режимі реального часу збираються та обробляються автоматично з лічильників води Elster, сумісних з індукційними лічильниками типу PR6/PR7

- IP68
- Очікуваний термін експлуатації 8 років
- Робоча температура $-20^{\circ}\text{C} \dots +65^{\circ}\text{C}$
- Виявлення витоку та зворотного потоку
- Простий монтаж
- Безпечний зв'язок
- Без обслуговування – встановив та забув

Контролер NEMA

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86



Рис 5.10 Контролер NEMA

Для віддаленого управління LED & HID світильником оснащений гніздом ANSI C136.41 NEMA , по протоколу 0-10V аналоговий або DALI/ DALI-2

- Контроль інтенсивності світильника
- Налаштовані профілі затемнення
- Налаштування комутації ON/OFF
- Вимірювання потужності
- Проста установка, блокування за допомогою повороту
- LoRaWAN активація OTAA
- Підтримка діапазону LTE
- IP66 Захист

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

Рекомендації для встановлення Модулів які приймають сигнали, та надсилають їх до серверів для обробки та аналізу. (В прикладі що ми розглядали він мав заходитися в підвалі хоча для великих будівель доцільніше встановити його в центрі будівлі)

LoRaWAN Gateway



Рис 5 .12 LoRaWAN Gateway

Збирає дані в реальному часі з кінцевих вузлів і передає їх в мережу LoRaWAN

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

- Сервер підключається до шлюзу через Ethernet або додаткову комунікаційну карту (Wi-Fi, 3G, 4G , 5G)
- Підтримує всі пристрої LoRaWAN в різних додатках
- Сертифікований по IP67
- Отримує дані від тисяч кінцевих вузлів

Дані з шлюзу який підключений до мережі інтернет потрапляють до хмарного серверу , де і проводиться їх аналіз, та порівняння і сортування, і звідки бере данні кожен девайс користувачів з якого вони переглядають інформацію по своїй квартирі, чи комунальні підприємства які надають послуги, можуть перевіряти покази та на їх основі виставляти рахунки.

Загальна схема що відображає принципи роботи системи СЕМРа.

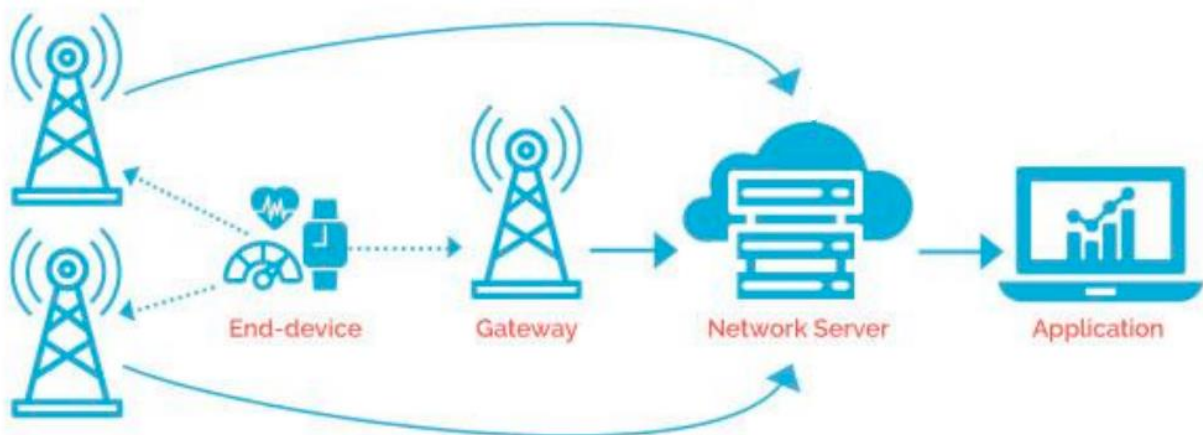


Рис 5 .13 Загальна схема СЕМРа.

6 РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ

«Покращена система моніторингу енерговитрат»

6.1 Опис та технологічний аудит ідеї стартап-проекту

В даному розділі здійснено маркетинговий аналіз проекту магістерської дисертації задля визначення конкурентноздатності даної системи на ринку та можливих напрямків її реалізації. Аналіз проведений за алгоритмом викладеним в [25].

В таблиці 6.1 представлено зміст ідеї, можливі напрямки застосування та основні вигоди, які може отримати користувач від даного продукту.

Таблиця 6.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Розробка системи, яка дозволить моніторити енерговитрати в режимі реального часу та здійснюватиме базовий аналіз даних, шляхом порівняння статистичних даних.	Житлові та нежитлові приміщення	1. Автоматичне здійснення енергомоніторингу. 2. Економія ресурсів та коштів 3. Зручність в роботі з даними
	Міста	1. Автоматичне здійснення енергомоніторингу. 2. Економія ресурсів та коштів 3. Зручність в роботі з даними

		4. Створення єдиної координаційної системи що сприяє швидшому реагуванню на поломки, та попередження виникнення неполадок
--	--	---

Отже, запропонована вимірювальна система моніторингу енерговитрат, дозволить контролювати використання ресурсів об'єктом, та здатна буде попереджувати про можливі неполадки опираючись на аналіз попередніх середньостатистичних даних. Крім цього система буде значно спрощувати доступ до інформації, що в свою чергу призведе до збільшення швидкості роботи відповідних служб які нею користуватимуться.

Наступним проводимо аналіз потенційних техніко -економічних переваг ідеї, чим відрізняється від існуючих аналогів та замінників, порівняно із пропозиціями конкурентів.

Визначимо :

- Перелік техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї ;
 - Попереднє коло конкурентів або товарів-замінників чи аналогів, що існують на ринку;
 - Порівняльний аналіз показників.

Таблиця 6.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна)	S (сильна сторона)
		Мій проект	AIC “ЕНЕРГО СЕРВІС: облік,	EcoStruxure™ Power Monitoring Expert 8	Інформаційна система енергетичного			

			контроль, економія”		моніторинг у (ICE))	стор она)	а)
1	Точність	Висока	Не достатня	Не достатня	Не достатня			+
2	Простота процесу калібруван ня	Висока	Середня	Середня	Середня			+
3	Вартість використа ння	Серед ня	Низька	Висока	Висока		+	
4	Універсал ьність компонен тів	Висока	Низька	Низька	Низька		+	

Приведений перелік слабких, сильних та нейтральних характеристик та властивостей ідеї потенційного товару показав, що продукт володіє значними перевагами перед потенційними конкурентними компаніями.

Нижче проводимо аудит технології за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту. Аналіз складових здійсненності ідеї проекту представлено в таблиці 6.3

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				92

Таблиця 6.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	2	3	4	5
1	Моніторинг електроенергії	Поєднання різних методів та систем напруги LoraWAN та Wi-fi	Наявна	Доступна
2	Моніторинг теплоресурсів	Поєднання різних методів та систем напруги LoraWAN та Wi-fi	Наявна	Доступна
3	Моніторинг водопостачання та водовідведення	Поєднання різних методів та систем напруги LoraWAN та Wi-fi	Наявна	Доступна
4	Моніторинг газопостачання та газовідведення	Поєднання різних методів та систем напруги LoraWAN та Wi-fi	Наявна	Доступна
5	Створення загальної бази моніторингу енергоресурсів	Використання хмарних серверів та певного програмного забезпечення	В процесі розробки	Складно доступна

Технології що необхідні для данного проекту знаходяться в легкій доступності, розробляється тільки програмне забезпечення для використання хмарних серверів та створення в них спільної бази даних. Це програмне забезпечення задовольнить усім необхідним вимогам за рахунок своєї унікальності, адже буде направлено саме на роботу даної системи . Всі інші технології для моніторингу ресурсів уже наявні.

За проведенням аналізом можна зробити висновок, що цей продукт можна реалізувати, оскільки існують майже всі необхідні технології для реалізації даних ідей, а програмне забезпечення для створення загальної бази моніторингу енергоресурсів знаходяться на стадії розробки і є безліч аналогів на основі яких можна доробити необхідну технологію .

6.2 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап -проекту

В даному підрозділі проводиться аналіз ринкових можливостей , що можна використати під час ринкового впровадження проекту та ринкових загроз, які можуть перешкоджати реалізації проекту. Проведений аналіз дозволить спланувати напрямки розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектівконкурентів.

Проведений аналіз попиту представлено в таблиці 6.4

Таблиця 6.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап - проекту

№ п/п	Показник стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	1
2	Загальний обсяг продаж, грн./ум. од.	5000000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу	Відсутня

5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Системи енергетичного менеджменту ISO 50001:2011
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	30 %

За попередніми оцінками ринок має зростаючу динаміку і достатній попит на запропонований продукт, таким чином можна зробити висновок, що продукт може вийти на ринок хоча має конкурентів, але завдяки підвищеним показникам точності, простоти вводу в експлуатацію, зручності у використанні та новому алгоритму роботи стане конкурентоспроможним.

Далі визначимо потенційні групи клієнтів, їх характеристики та сформуємо перелік вимог до товару для кожної групи (таблиця 6.5.).

Таблиця 6 .5. – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Економія ресурсів	Всі компанії, селищні та міські ради, житловий сегмент.	Ніяких	Система повинна приносити результати у вигляді адекватного відображення даних по використанню

				енергії та допомагати передбачати поломки за рахунок аналізу даних.
--	--	--	--	--

Отже, потенційною групою споживачів повинні стати всі солідні компанії, голови міст, та селищ, люди яким кортить не марнувати ресурси і яким не начхати на екологію.

Після визначення потенційних груп клієнтів проводимо аналіз ринкового середовища (табл. 6.6 та табл. 6.7).

Таблиця 6 .6 – Фактори загрози

№ п/ п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Конкуренція	Поява аналогів	Доведення на практиці, що продукт володіє кращими характеристиками та можливостями ніж у конкурентів до того ж можливо дешевший в експлуатації
2	Відсутність попиту	Не бажання компаній переходити на новий продукт	Реклама що доносить до споживачів інформацію про переваги використання даної системи та простоту переходу на неї

3	Обслуговування	Ймовірність збоїв при роботі системи	За рахунок великої кількості даних що поступають в систему, легко визначити місця можливих поломок та швидко на них зреагувати
---	----------------	--------------------------------------	--

Таким чином в таблиці 6.6 визначили фактори загрози, які перешкоджають ринковому впровадженню продукту та можливу реакцію на них.

Таблиця 6.7 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Науково-технічні	Створення нових кращих та точніших датчиків та сенсорів	Пошук нових постачальників передових технологій
2	Політико правові	Підвищення попиту на продукт	Розширення робочого штату та збільшення потужностей серверних.
3	Розгорнута рекламна компанія	Підвищити інтерес до продукту та можливе збільшення попиту	Залучення нових клієнтів

Отже, в таблиці 6.7 визначили фактори можливостей, що впливають на продукти при вході на ринок.

Далі проводимо аналіз пропозиції (табл. 6.8), визначивши загальні риси конкуренції на ринку.

Таблиця 6.8 – Структурний аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Олігополія	В даній галузі домінує 3 компанії дві з яких (ICE та AIC) виробляють значну частину продукції	Створення продукції із поліпшеними технічними характеристиками
2. Національний	Домінуючі компанії покривають відносно великі території	Реклама товару
3. Внутрішньогалузева	Продукція виготовлена фірмами конкурентами вузьконаправлена	Спроби розширення клієнтського ринку та впровадження продукту в нові галузі застосування
4. Товарно-видова	Різноманітність товарів в залежності від потреб	Створення універсального набору обладнання для створення моніторингових систем в схожих умовах
5. Цінова	Використання цін як засіб збуту	Підвищення якості продукту за такої ж ціни або розширення його функціоналу
6. Марочна	Диференціація продукції підприємств, що дає змогу управляти рівнем доданої вартості	Створення свого власного фірмового ім'я, фірмового знаку та товарного знаку

Після аналізу конкуренції проводимо більш детальний аналіз (табл. 6.9) умов конкуренції в галузі за М. Портером.

Таблиця 6.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товаризації
Складові аналізу	АІС “ЕНЕРГОСЕРВІС: облік, контроль, економія” Система «ІСЕ»	EcoStruxure [™] Power Monitoring Expert 8	Значення розміру поставок, диференціація витрат	Обсяг замовлення	Ціна
Висновки:	Середня інтенсивність	Можливість є; Присутні	Не диктують	Диктують	Невеликі

Далі на основі аналізу конкуренції проведеного в таблиці 6.9, а також із урахуванням ідеї проекту в таблиці 6.2, вимоги споживачів до товару в таблиці 6.5. та факторі маркетингового середовища в таблицях 6.6 та 6.7 визначимо та обґрунтуємо перелік факторів конкурентоспроможності (табл. 6.10).

Таблиця 6.10 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Надійність	Вища надійність продукту, ніж у конкурентів
2	Ціна	Краща якість за таку ж ціну
3	Швидкість встановлення	Швидке та зручне встановлення системи
4	Зручний інтерфейс	Можливість контролю витрат через мобільний додаток

На основі проведеного аналізу провели визначення та обґрунтування факторів конкурентоспроможності даного продукту.

Таблиця 6.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «СЕМРа»

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з «СЕМРа»						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Надійність	17							+
2	Ціна	19					+		
3	Швидкість встановлення	17							+
4	Зручний інтерфейс	18						+	

Порівняльний аналіз (табл. 6.11) сильних та слабких сторін показав, що продукт має перевагою серед конкурентів – надійність системи, за рахунок легкості отримання точної та швидкої інформації про місце поломки, а також швидкість встановлення та запуску в роботу даної системи.

На фінальному етапі ринкового аналізу складаємо SWOT-аналізу (табл. 6.12).

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.12 – SWOT-аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Нижча ціна в порівнянні з аналогами; - Вища загальна якість системи; - Більша швидкість встановлення; - Відносна простота та інтуїтивність в управлінні за рахунок мобільного додатку. 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продукт мало відомий на ринку; - на ринку присутні декілька компаній, що пропонують схожий продукт.
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отримання державних замовлень на закупівлю та встановлення системи на всіх енергозатратних підприємствах фабриках офісах, а згодом і обладнання данною системою житлових будинків; - розширення ринку за рахунок іноземних замовників. 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не готовність; - поява якісніших технологій у конкурентів; - зменшення продажів через несвоєчасне виконання замовлень у зв'язку з повільним першим запуском в роботу системи.

В таблиці 6.12 наведено перелік ринкових загроз та ринкових можливостей здійснених на основі факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками впливу факторів і на відміну від них , ще не реалізовані на ринку та мають певну ймовірність здійснення.

Далі на основі SWOT-аналізу стартап -проекту розробляємо альтернативи ринкової поведінки для виведення стартап- проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок (табл. 6.13).

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		101

Таблиця 6.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проєкту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Стратегія нейтралізації ринкових загроз сильними сторонами стартапу	Висока	10 місяців
2	Стратегія компенсації слабких сторін стартапу наявними ринковими можливостями	Висока	6 -7 місяців

6.3 Розробка ринкової стратегії проєкту

Після розроблення ринкової стратегії визначаємо стратегію охоплення ринку, шляхом опису цільових груп потенційних споживачів (табл. 6.14).

Таблиця 6 .14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Державні підприємства	Готові	Середній	Середня	Складна
2	Приватні підприємства	Готові	Середній	Середня	Складна
3	Офісні центри та приватний бізнес	Готові	Великий	Середня	Складна

4	Житловий сегмент, (окремі будинки та комунальні підприємства)	Готові	Великий	Низька	Середня
---	---	--------	---------	--------	---------

Як цільові групи, обрано: державні та приватні підприємства, а також житловий сегмент. Використовується стратегія диференційованого маркетингу, оскільки підприємства та бізнес можна приблизити до однієї категорії в той час, як робота системи в Житловому сегменті має певні відмінності.

За результатами аналізу потенційних груп споживачів було обрано державні та приватні підприємства, а також житловий сегмент для яких буде запропонована програма переходу на систему енергомоніторингу СЕМРа. За стратегію охоплення ринку було обрано стратегію диференційованого маркетингу, оскільки компанія працюватиме із кількома сегментами, розробляючи для них окремо програми ринкового впливу.

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувати базову стратегію розвитку (табл. 6.15) та стратегію конкурентної поведінки (табл. 6.16).

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

Таблиця 6.15 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Підсилення сильних сторін стартапу за рахунок ринкових можливостей	Передбачає надання товару важливих з точки зору споживача властивостей, які роблять товар відмінним від товарів конкурентів	Ціна така, як і у конкурентів проте якість виконання та зручність використання вищі	Стратегія диференціації

Таблиця 6.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/ п	Чи є проект «першопро хідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
1	Проект не є «першопро хідцем»	Компанія буде забирати існуючих споживачів у конкурентів і шукати нових споживачів так як ринок відносно новий	Базові принципи створення баз даних та доступу до них будуть скопійовані у конкурентів та допрацьовані нашими фахівцями	Стратегія заняття конкурентної ніші буде перевагою у перші роки існування компанії. Після заняття стійкої позиції на ринку доцільно було б змінити цю

				стратегію на стратегію виклику лідера.
--	--	--	--	--

Отже, для ефективної роботи в сегменті ринку було обрано: за базову стратегію розвитку – стратегію диференціації, передбачає надання товару важливих з точки зору споживача відмінних властивостей, які роблять товар відмінним від товарів конкурентів, а за базову стратегію конкурентної поведінки – стратегію зайняття конкурентної ніші, оскільки компанія працюватиме в декількох ринкових сегментах. Головними при цьому завданнями для компанії є: залишатись стабільною в продовж часу, бути досить прибутковою, пришвидшити процеси встановлення нових систем та заручення нових клієнтів, та водночас покращення сервісної служби.

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника та до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та конкурентної поведінки розробляємо стратегію позиціонування (табл. 6.17).

Таблиця 6.17 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспромож ні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Інтуїтивність, зручність, ціна	Стратегія диференціації	Краща якість ніж у конкурентів за такою ж ціною	Надійність Стабільність Інтуїтивність

Таким чином компанія працюватиме за диференційною стратегією розвитку та стратегією зайняття конкурентної ніші, в якості цільової групи було обрано державні та приватні підприємства та житловий сегмент, ринок готовий сприйняти товар проте є певна складність виходу на ринок, оскільки на ринку певна кількість конкурентів і ця сфера відносно нова, готовність споживачів сприйняти товар – велика та інтенсивність конкуренції в даному сегменті – середня.

6.4 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком при розробленні маркетингової програми є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач, для цього потрібно підсумувати результати аналізу конкурентоспроможності товару (б. 18).

Таблиця 6.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Потреба в економії ресурсів та коштів.	Система що відстежує використання енергоресурсів фірми, будівлі чи цілого міста, та аналізуючи дані може прогнозувати несправності.	Постійна технічна підтримка . Вдосконалення алгоритмів аналізу.
2	Потреба в зручному керуванні своїми	Зручний інтерфейс, та простий в користуванні, велика різноманітність інформації доступна для відстеження	Поступове збільшення відстежуваної інформації, збільшення швидкості доступу до серверів, та випуск

	енергетичними витратами.		відповідних оновлень ПЗ.
--	-----------------------------	--	-----------------------------

Далі розробляємо трирівневу маркетингову модель товару: уточнюється ідея продукту його фізичні складові, особливості процесу його роботи (табл. 6.19).

Таблиця 6.19 – Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за здумом	Система енергомоніторингу СЕМРа має наступні вигоди використання: - забезпечення моніторингу використання енергоресурсів; - Елементарний базовий аналіз показань та акцентування уваги на відхиленнях від норми з метою прогнозування ймовірних поломок; - підвищення швидкості роботи з оплатою рахунків.		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1. Економічні	Нм	Вр
	2. Призначення	Нм	Е
	3. Надійність	М	Тл
	4. Технологічні	М	Тх
	5. Безпеки	М	Тх
	6. Зручність	М	Е
Якість: Відповідає нормам ISO 50001:2011			

	Пакування: Картонна коробка із торгівельною маркою, назвою продукту і технічними характеристиками для окремих модулів.
	Марка: назва організації-розробника
III. Товар із підкріпленням	Розповсюдження реклами
	Акція, яка передбачає придбати кілька продуктів за зниженою ціною
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: Захист інтелектуальної власності, патент на винахід.	

В таблиці 6.19 розробили трирівневу модель, що відображає задум товару та його можливості при використанні, основні характеристики готового товару, спосіб пакування та захист від копіювання та плагіату. Слід зауважити захист від копіювання буде захищено патентом на винахід.

Наступним кроком є встановлення цінових меж, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на товар на основі аналізу на товари-аналоги або товари субститути, а також на аналізі рівня доходів цільової групи споживачі (табл. 6.20).

Таблиця 6.20 – Визначення меж встановлення цін

№ п/п	Рівень цін на товари замінники	Рівень цін на товари аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1	40 000 грн.	70 000 грн.	Середній	40 0000 – 70 0000 грн.

В таблиці 6.20 було проаналізовано ринкові ціни на товари аналоги та замінники, а також середній рівень доходів споживачів. За проведеним аналізом прийнято рішення встановити верхню межу ціни на продукт.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту в межах якого приймається рішення (табл. 6.21).

Таблиця 6.21 – Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Звична купівля універсального сету датчиків та лічильників для створення працездатної системи СЕМРа або модифікована закупівля, якщо уже були встановлені певні види лічильників та датчиків сумісні з системою СЕМРа.	Доставка продукту покупцю, його встановлення та налаштування.	Канал нульового рівня	Власна система збуту. Виробник безпосередньо продає товар клієнту і використовує торгівлю через власний сайт (інтернет-магазин), або згодом через безпосередню зустріч з клієнтом обговорення умов та заключення договору купівлі-продажу в офісному центрі.

І нарешті останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій. В результаті буде розроблена ринкова

програма, що включатиме в себе концепції товару, збуту, просування та попередній аналіз можливостей ціноутворення (табл. 6.22)[18].

Таблиця 6.22 – Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікації, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Перегляд інформаційних ресурсів із потрібним якісним товаром за доступною ціною.	Інтернет ресурси, виставки.	Послідовність у реалізації обраної позиції. Доступність та об'єктивність інформації про фірму та товар. Послідовність при прийнятті рішень.	Інформаційне завдання про новий товар, та формування знань про марку та виробника.	Простота у використанні, гарна якість і швидке налаштування системи.

6.5 Висновки

Ринкова комерціалізація проекту є невід'ємною частиною створення нового продукту. Даний продукт для широкого загалу, і орієнтований на всіх починаючи з державних та приватних підприємств закінчуючи житловим сегментом. Використовується стратегія диференційованого маркетингу, оскільки підприємства та бізнес можна приблизити до однієї категорії в той час, як робота системи в Житловому сегменті має певні відмінності. Із сторони державних підприємств (структур) спостерігається достатньо високий попит на продукт, оскільки на це впливають розроблені правила, що регулюють перевезення вантажів. Слід також зазначити, що динаміка ринку та рентабельність роботи на ринку достатньо високі, що є позитивним для розгортання діяльності.

Для ефективної роботи в сегменті ринку було обрано: за базову стратегію розвитку – стратегію диференціації, передбачає надання товару важливих з точки зору споживача відмітних властивостей, які роблять товар відмінним від товарів конкурентів, а за базову стратегію конкурентної поведінки – стратегію зайняття конкурентної ніші, оскільки компанія працюватиме в декількох ринкових сегментах. Головними при цьому завданнями для компанії є: залишатись стабільною в продовж часу, бути досить прибутковою, пришвидшити процеси встановлення нових систем та заручення нових клієнтів, та водночас покращення сервісної служби. Після заняття стійкої позиції на ринку доцільно було б змінити цю стратегію на стратегію виклику лідера.

Враховуючи всі вищезгадані проведені аналізи та можливості подальшого розвитку стартапу можна зробити висновок про те, що розробка та вдосконалення даного продукту є доцільним за рахунок його сильних сторін та наявного попиту на ринку.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У даній роботі було проведено аналіз існуючих технологій бездротового зв'язку з метою визначення найоптимальнішої, найекономічнішої та універсальної для створення системи енергомоніторингу. Такою технологією виявилася технологія бездротового зв'язку LoraWan.

Після порівняння уже існуючих систем енергомоніторингу було зроблено висновки про можливість існування теоретичної системи СЕМРа на ринку, оскільки ця галузь відносно нова, та тільки розвивається.

Було створено схематичну модель системи енергомоніторингу, яку можна розширювати та підключати в неї все більше та більше нових елементів, що являється гарною базою для створення системи енергомоніторингу всього міста, а в подальшому і країни, що в свою чергу сприяє просуванню України до становлення нею цифровою державою.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		112

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Стаття : «Smart Energy Management: First Step Towards IoT Adaptation» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://energycentral.com/smart-energy-management-first-step-towards-iot-adaptation>
2. Стаття: «The What, Why, and How of Energy Management» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.energylens.com/energy-management>
3. Стаття: «Інтервальні дані - енергетичні дані, які містять інформацію» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.energylens.com/interval-data>
4. Стаття: «Як використовувати енергетичні профілі для пошуку енергетичних відходів» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.energylens.com/articles/identify-energy-waste>
5. Офіційний сайт «Schneider Electric»: «Експерт з моніторингу живлення EcoStruxure™ 8» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.se.com/ua/uk/product-range-presentation/61280-ecostruxure%E2%84%A2-power-monitoring-expert-8/?parent-subcategory-id=4170>
6. Офіційний сайт «АІС Енергосервіс» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://promo.energoservic.com/zmi-pro-nas>
7. Офіційний сайт «ФІАТУ» [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.fiatu.com.ua/it-technology/e_monitoring/
8. Стаття: «Скільки електрики споживає лампочка?» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://schetchik-info.ru/>
9. Мельник Л.Г. Экологическая экономика: Учебник. – Сумы: Изд-во «Университетская книга», 2001. – 350с.
10. Гречановская И.Г. Экономико-экологическое регулирование предпринимательской деятельности. – Одесса: АОЗТ ИРЭНТТ, 1997.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		113

11. Державна політика сталого розвитку на засадах "зеленої" економіки".
Аналітична записка / Національний інститут стратегічних досліджень
[Електронний ресурс] – Режим доступу:
<http://www.niss.gov.ua/articles/1237/>
12. Енергозбереження / Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/Енергозбереження>
13. Стаття: «Інтернет речей» [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://tech.hotgirdaily.com/t/internet-of-things>
14. Стаття: «як бути в курсі Інтернету речей» [Електронний ресурс] – Режим
доступу: <https://habr.com/ru/post/388897/>
15. Стаття: «Як вибрати стандарт зв'язку для мережі IoT» [Електронний
ресурс] – Режим доступу:
<https://habr.com/ru/company/commandspot/blog/390825/>
16. Стаття: «LoraWan» [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://tech.hotgirdaily.com/3735/lpwan-lora-lorawan.html>
17. Стаття: «Гайд по IoT» [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/>
18. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : «Методичні
рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для
студентів інженерних спеціальностей» / За заг. ред. О.А. Гавриша. –
Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.

					МД.ПМ.91МП.000.00 ПЗ	Арк.
						115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

Дальний радиус действия												
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	LoRaWAN	СТРИЖ	SigFox	Wheatghless-N	Wheatghless-P	Wheatghless-W	Nb-I	Nb-4G	Dash7	GSM, LTE	NB-IoT	NB-LTE
Дальность	2-5 км в городе, до 45 км вне города	До 40 км	10 км в городе, до 50 км вне города	5 км	2 км	5 км	10 км	10 км	До 2 км в городе	35 км GSM, 200 км LTE	-	-
Частота	Различная, менее 1 ГГц	868.8 МГц	Частотно независимая сеть, 868/902 МГц	Менее 1 ГГц	Менее 1 ГГц	Менее 1 ГГц	ISM или неиспользуемые пробелы частот	Менее 1 ГГц	Различная, менее 1 ГГц	Лицензируемая, 8-900 МГц GSM, 7-900 МГц LTE	Лицензируемая, 7-900 МГц	Лицензируемая, 7-900 МГц
Скорость передачи	0,3-50 кбит/с, адаптивно	50 б/с	10-1000 бит/с	30-100 кбит/с	до 100 кбит/с, адаптивно	до 100 кбит/с, адаптивно	10-100 кбит/с	100 бит/с	167 кбит/с	70 кбит/с GSM, до 1 Мбит/с LTE	UL 1-32 кбит/с, DL 1-20 кбит/с	UL 1-144 кбит/с, DL 1-200 кбит/с
Потребление энергии	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Низкое	Средне низкое	Низкое	Низкое
Аутентификация	Да	Да	Да	Да	Да	Да	-	Да	Да	Высокий уровень безопасности	Высокий уровень безопасности	Высокий уровень безопасности
E2E шифрование	Да	Да	Да	Да	Да	Да	-	Да	Да	Да	Да	Да
Диапазон ISM	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да, в зависимости от базовой станции	Да	Да	Нет	Нет	Нет
Работа при значительной загрузке	Да	Да	Да	Да	Да	Да	ISM - да, неиспользуемые пробелы частот - нет	Да	Да	Улучшенная	Да	Да
Полная двусторонняя управляемость	Да, в зависимости от режима	Да	Нет	Нет	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да
Антенны ПО "по воздуху"	Да	Нет	Нет	Нет	Да	Да	-	Нет	Да	Да	Да	Да
Поддержка сенсоров, движущихся между хабами	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	-	Нет	Да	Да	Да	Да
Местонахождение сенсора известно	Да	Триангуляция по RSSI	Нет	Нет	Да	Да	-	Нет	Да	Да	Да	Да
Стандарт	LoRaWAN	Нет	Нет	Wheatghless	Wheatghless	Wheatghless	Wheatghless	Wheatghless	Wheatghless	GSM Rel. 13; LTE-M Rel. 13	Возможно 3GPP Rel. 13 в марте 2016г.	Возможно 3GPP Rel. 13 в марте 2016г.
Масштабируемость	Да	Да	Да	Ограничено	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

Ближний радиус действия							
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	Wireless RF	Bluetooth Low Energy	Wi-Fi	Wi-Fi HaLow	Thread	ZigBee	Z-Wave
Дальность	До 100 м в прямой видимости	80 м	До 100 м	До 1 км	Mesh	100 м / Mesh	30 м / Mesh
Частота	315/433MHz	2,4 ГГц	2,4 ГГц, 5 ГГц	900 МГц	2,4 ГГц	915 МГц / 2,4 ГГц	900 МГц
Скорость передачи	10 - 115,2 кбит/с	< 1 Мбит/с	7 Гбит/с максимально (Wi-Fi 802.11ac)	50 кбит/с - 18 Мбит/с	250 кбит/с	250 кбит/с	10-100 кбит/с
Потребление энергии	Сверхнизкое	Пониженное	Высокое	Пониженное	Низкое	Низкое	Низкое
Аутентификация	Да	Проблематично	Да	Да	Да	Да	Да
E2E шифрование	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Диапазон ISM	Частично	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Работа при значительной застойке	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Полная двухнаправленность	-	Да	Да	Да	-	Да	Да
Алгоритм ПО "по воздуху"	-	Да	Да	Да	-	Да	Да
Поддержка сенсоров, движущихся между хабами	-	Да	Да	Да	Нет	Да, mesh	Да, mesh
Местонахождение сенсора известно	-	Нет	Да	Да	-	-	-
Стандарт	-	Bluetooth 4.0	IEEE 802.11	IEEE 802.11ah	Thread, на основе 6LOWPAN IEEE 802.15.4	ZigBee, на основе IEEE 802.15.4	Z-Wave
Масштабируемость	Ограниченно	Да	Да	Да	Да	Да	Ограниченно

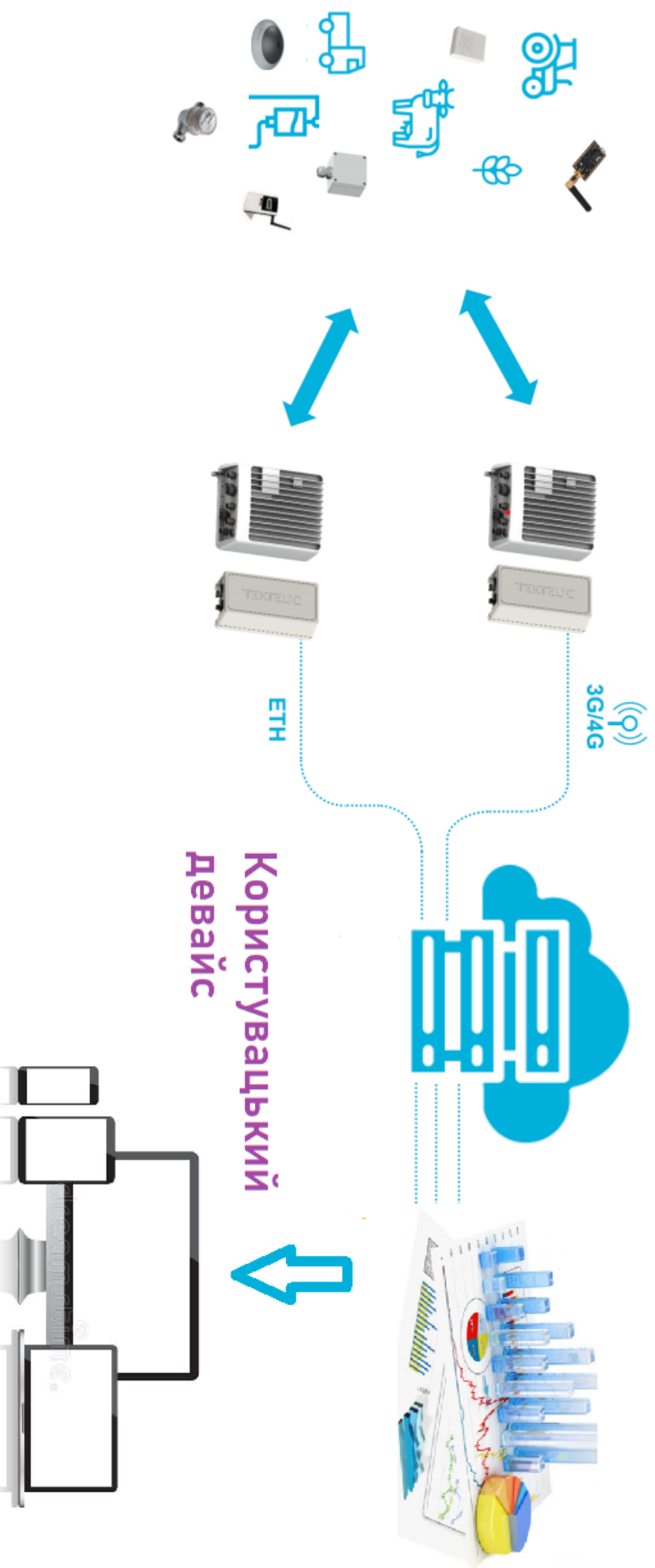
LoRaWAN – архітектура мереж

Сенсори

Шлюзи

Мережовий
сервер

Система аналізу



Вода

Газ

Опалення

Електроенергія

Інші платежі

Місце для реклами

Ймовірний зовнішній вигляд інтерфейсу додатку моніторингу СЕМРа для смартфона

Можливі відстежувані ресурси



Відображення поточних та інших показів у зручній для сприйняття формі

Можливість додавання нових відстежуваних датчиків

(ввімкнення/вимкнення світла, відкриття/закриття дверей гаражу, тощо)

Вода

Див. усі >

0.00₴

Наступна оплата: 29 грудня

поточний стан

графік за цей місяць

00012 589

00007 846

Графіки за обраний термін

Газ

Опалення

Електроенергія

№	Специфіка	Канали	Ключові	Завдання	Концепція
п/ п	поведінки цільових клієнтів	комунікацій, якими кори- стуються цільові клієнти	позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Перегляд інформаційний ресурсів із потрібним якісним товаром за доступною ціною.	Інтернет ресурси, виставки.	Послідовність у реалізації обраної позиції. Доступність та об'єктивність інформації про фірму та товар. Послідовність при прийнятті рішень.	Інформаційне завдання про новий товар, та формування знань про марку та виробника.	Простота у використанні, гарна якість і швидке налаштування системи.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно - інтегровані технології проектування приладів»

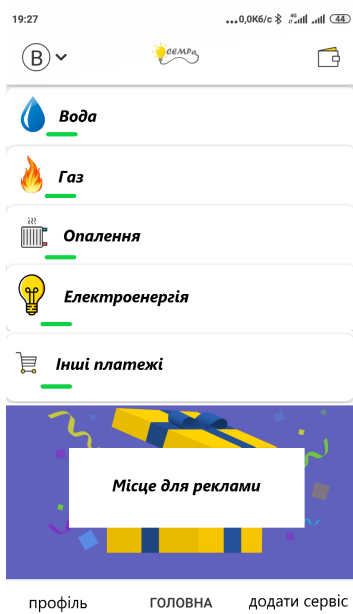
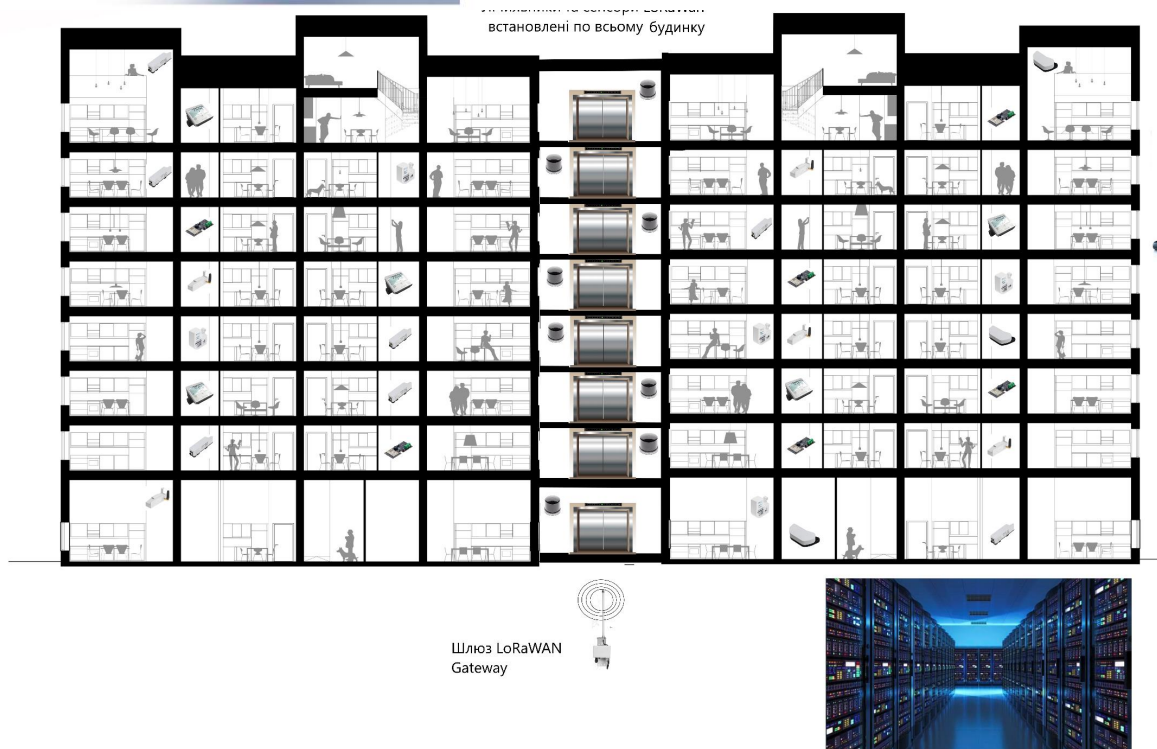
зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно - інтегровані технології

на тему: Покращена система моніторингу енерговитрат



Виконав:
студент групи ПМ-91мп
Райхіль Владислав Ігорович

Науковий керівник:
Гераїмчук Михайло Дем'янович



Ймовірний зовнішній вигляд інтерфейсу додатку моніторингу СЕМРа для смартфона



Можливі відстежувані ресурси



Відображення поточних та інших показів у зручній для сприйняття формі

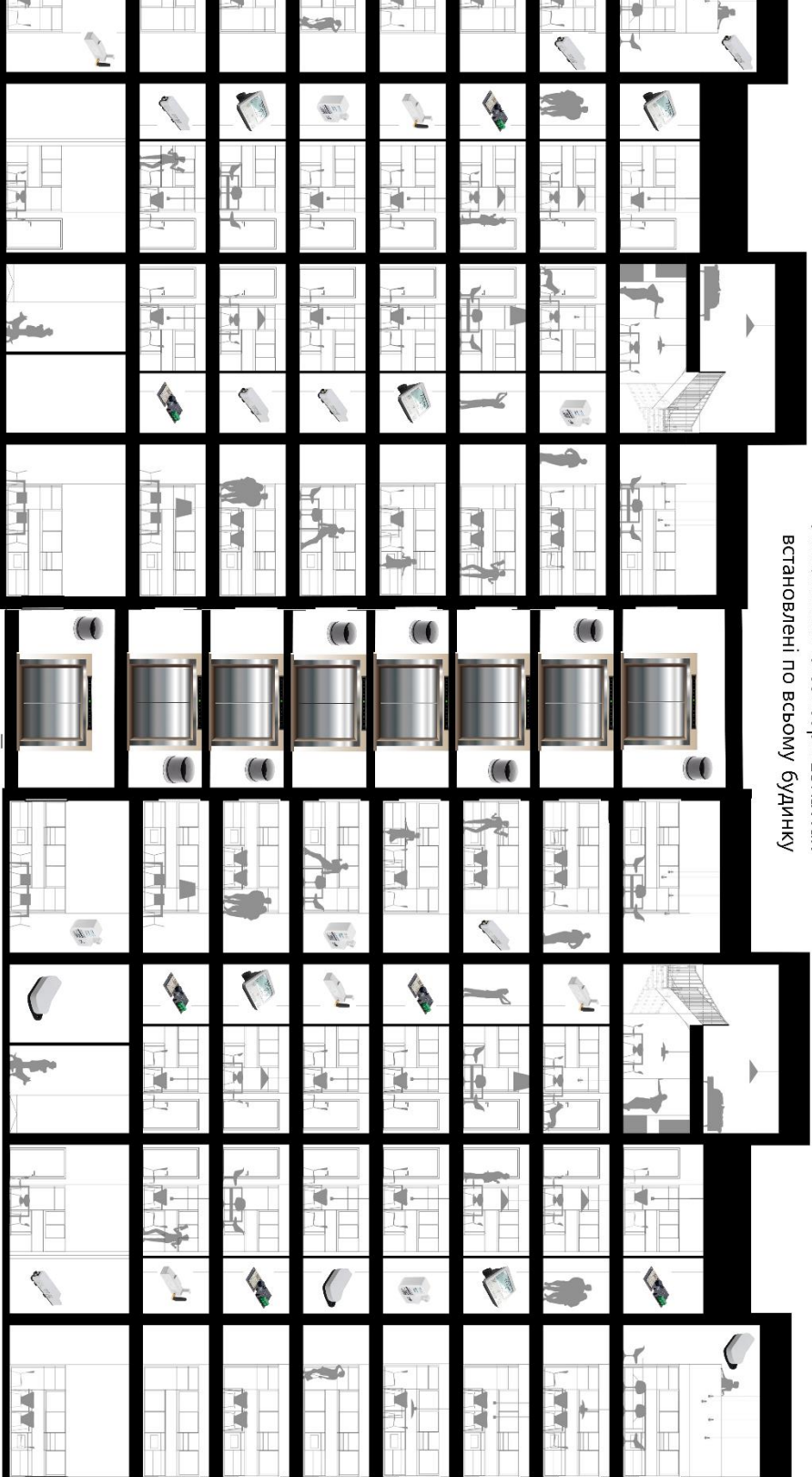


Можливість додавання нових відстежуваних датчиків (ввімкнення/вимкнення світла, відкриття/закриття дверей гаражу, тощо)



Девайс користувача

Серверна



Лічильники та сенсори LoRaWAN
встановлені по всьому будинку



Девайс користувача

Шлюз LoRaWAN
Gateway



Серверна